STORAGE ITEM
ASIAN

LPA - C72D
UBC LIBRARY

圖書公司
PUBLICATION SERVICE
BOX 5734
ON, HONGKONG
交流
LIBRARY BUILDER

Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
University of British Columbia Library

http://www.archive.org/details/kunchongxuetongl00miya

N SERVICE
54
KONG

大學叢書

昆蟲學通論

三宅恆方著
繆端生 于景讓譯

商務印書館發行

大學叢書

昆蟲學通論

大學叢書委員會

委　員

丁燮林君	王世杰君	王雲五君
任鴻雋君	朱經農君	朱家驊君
李四光君	李建勛君	李書華君
李書田君	李聖五君	李權時君
余青松君	何炳松君	辛樹幟君
吳澤霖君	吳經熊君	周　仁君
周昌壽君	秉　志君	竺可楨君
胡　適君	胡庶華君	姜立夫君
翁之龍君	翁文灝君	陳可忠君
馬君武君	馬寅初君	孫貴定君
徐誦明君	唐　鉞君	郭任遠君
陶孟和君	陳裕光君	曹惠羣君
張伯苓君	梅貽琦君	程天放君
程演生君	馮友蘭君	傅斯年君
傅運森君	鄒　魯君	鄭貞文君
鄭振鐸君	劉秉麟君	劉湛恩君
黎照寰君	蔡元培君	蔣夢麟君
歐元懷君	顏任光君	顏福慶君
羅家倫君	顧頡剛君	

大學叢書

昆蟲學通論

三宅恆方著
繆端生 于景讓譯

商務印書館發行

譯者例言

1. 原書名昆蟲學汎論，著者三宅恒方博士爲東京帝國大學昆蟲學教授。

2. 原書在日本爲權威之作，自民國二十年以降，每年輸入我國者達八十餘部，故在我國亦已早有定評。

3. 我國尙無正式之昆蟲學書物，辭典圖譜更付缺如，故學名術語之翻譯至爲困難，譯者不辭譾陋，頗多杜撰之處，猶希國內專家有以正之。

4. 原書誤印之處已由譯者一一更正。

5. 分類一章係譯者所加。

6. 原書註釋均用細字排印於正文之內，於閱讀時殊感不便，爲提高讀者之能率起見，認爲可以混於正文內者添加於正文，不能者加括弧區別之，不必要者删之。

7. 譯文之內容遠較原書爲豐，爲節省篇幅計，原序及若干不甚重要之插圖一概從略。

8. 於學名之翻譯上，承東京文理科大學教授福井玉夫博士及京都帝國大學助教市川衞氏指示多處，書此誌謝。

目　次

第一章　昆蟲在動物界中之位置……………………………… 1

第二章　昆蟲之體軀及生理……………………………………10

第三章　發育…………………………………………………… 197

第四章　昆蟲與植物之關係………………………………… 247

第五章　昆蟲與動物之關係………………………………… 267

第六章　昆蟲與人類之關係………………………………… 295

第七章　昆蟲與土地之關係………………………………… 329

第八章　昆蟲學之研究……………………………………… 353

第九章　昆蟲分類之方法論………………………………… 371

第十章　昆蟲之分類………………………………………… 380

第十一章　昆蟲採集法……………………………………… 407

第十二章　昆蟲學史………………………………………… 421

附錄　昆蟲學文獻

昆蟲學通論

第一章　昆蟲在動物界中之位置

專就昆蟲而研究之動物學，稱爲昆蟲學 (Entomology)。蓋就昆蟲之形態，生活現象，系統及與外界之關係等，作學術的攷究之學也。動物學中，近來區別爲生理，解剖，分布，分類，生態等諸項，在昆蟲學中，亦可以如是分別而研究之。卽動物學中，有生理學，分類學及其他諸分科，而昆蟲學中，亦有昆蟲生理學，昆蟲分類學及其他諸分科也。昆蟲之種類，頗爲繁多，故論其分類系統之所謂分類學，亦甚爲複雜，此現今昆蟲學之研究中，所以最多分類學之研究，而我人每提及昆蟲學，輒復聯想及昆蟲分類學也。但近時研究對於我人利害關係之應用昆蟲學 (Economic entomology)，亦頗發達。其他若醫用昆蟲學 (Medical entomology) 之分科，亦漸確立。又如動物學分爲昆蟲學，魚學，鳥學等，而昆蟲學亦以其所屬之部類，細別爲鱗翅學(Lepidopterology)，鞘翅學Coleopterology)等。

動物界大別爲若干門 (Phylum)，此乃我人所熟知者。一般分爲如下八門：

1. 原生動物門 Protozoa
2. 海綿動物門 Porifera
3. 腔腸動物門 Coelenterata
4. 蠕形動物門 Vermes

5. 節足動物門 Arthropoda

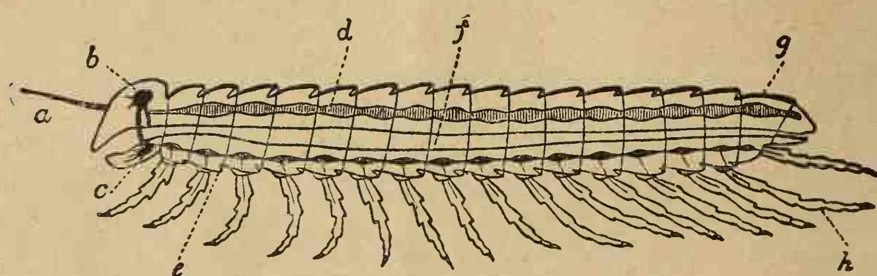
6. 軟體動物門 Molusca

7. 棘皮動物門 Echinodermata

8. 脊索動物門 Chordata

昆蟲屬於節足動物門，故此門動物，究有何種特徵，實爲我人所不能不知者也。

第一 節足動物之特徵



第一圖 節足動物基本構造之模式圖

[Sbmeil]

a 觸角 *b* 腦 *c* 喉下神經球 *d* 背管

e 神經連鎖 *f* 消化管 *g* 外骨骼 *h* 脚

節足動物之身體，左右相稱，由多數之環節(Segment)而成。各環節雖未必呈同一之形式，而一般常具有相對之有節附屬器。身體表面，具有幾丁質(Chitin)之堅實皮膚，稱爲外骨骼(Exoskeleton)。外骨骼保護身體，且爲供給肌肉附着之所。而具此外骨骼之各環節間，有環節間膜(Intersegmental membrane)，故於運動及伸縮，無所妨礙。

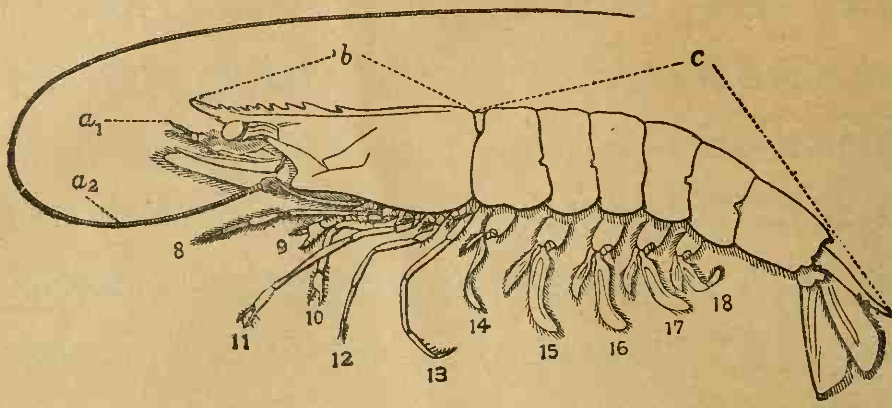
茲更進而觀察其內部之構造：身體之中軸，消化器貫之，而其背面則可以認為心臟之血管通焉；其腹面有神經連鎖，連結各環節或若干環節間之神經球(Ganglion)。腦（喉上神經球）位於食管之背面，由圍繞於食管四周之神經連鎖，而與位於腹面之神經球(喉下神經球)相聯絡。感覺器大概發達，眼則更有單眼與複眼之別（因種類不同，而或僅有其一者。單眼複眼之構造，於第二章中說明，可參閱之）。呼吸器：雖或有無此特別器官者，而一般則由稱為鰓氣管或肺囊者，以營呼吸作用。泌尿器：有與蠕形動物之環節器 (Segmantal organ) 同樣者；亦有具有可以認為由環節器變形而來之殼腺 (Shell gland)（開口於甲殼類之第二下顋）及觸角腺 (Antennary gland)（開口於甲殼類之第二觸角之基部）者；更有具特別之開口於腸之馬爾必其氏管者。雌雄異體。生殖腺為一對，而有時左右合成為一。生殖為有性，卵生；亦有營單性生殖，與有性生殖相交替，以形成所謂異態生殖(Heterogony)者。

第二　節足動物之分類

節足動物門，分為若干綱 (Class)，昆蟲類即其一也。欲知昆蟲綱與他綱之關係，不可不盡知他綱之特徵。本書分節足動物為如下五綱而說明其間之關係。

一　甲殼綱(Crustacea)

甲殼綱動物，雖有少數陸棲，而大多則為水棲。身體多被有堅實之甲殼。一般，頭部與胸部（或胸部之若干節）癒合，而形成所謂頭胸部 (Cephalothorax)，腹部（或胸部之若干環節及腹部）則接續於



第二圖 蝦之一種(車蝦 Penacus canaliculatus) ½

〔岸上博士原圖〕

a_1 第一觸角　　b 頭胸部　　9—13 胸脚(步脚)

a_2 第二觸角　　c 腹部　　14—18 腹部附屬器

〔數字示附屬器之次序第六圖爲止皆同〕

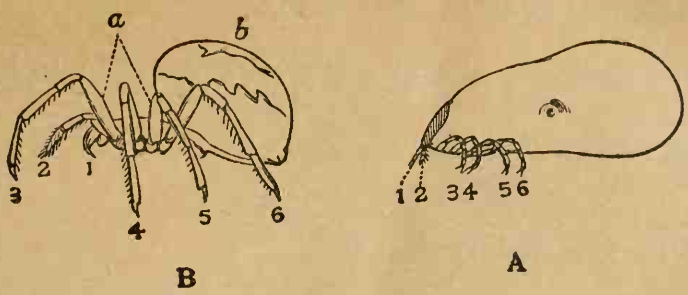
此。觸角有前後兩對，更有上顋一對，下顋二對及胸脚若干對。又腹部頗多具有數對附屬器及腹脚者。呼吸由顋或皮膚營之。蝦，蟹，鼠婦，屬於此類。

本綱中屬於節甲目(*Antlrostcraca*)之食木蟲(*Limnoria*)及其他若 *Spheroma*, *Chelura* 等，皆蠹食木材。

二　蜘蛛綱(Archnoidea)

(或 Arachnida 或鉤角綱 Chelicerata)

通常爲陸棲。身體由頭胸部及腹部而成(蜘蛛)，亦有頭胸腹三部合成一塊而不能分別者(壁蝨)。有口器二對，步脚四對，及單眼一對至六對。腹部，一般無環節，而時亦有具有環節者。無附屬器。呼吸由氣管或肺囊營之。肺囊(Book-lung)者，外形如囊而內有書葉



第三圖　蜘蛛類圖

[Nitsche]

A. 壁蝨之一種((Ixodes,二倍)　B. 蜘蛛之一種(Epeira,自然大)

a 頭胸部　3—6 步脚

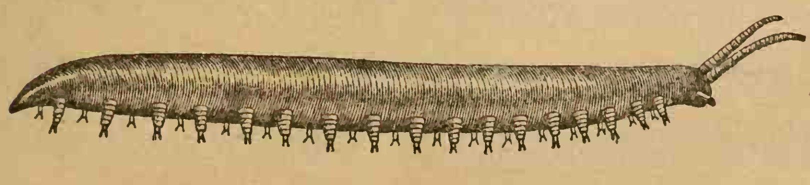
b 腹部

狀物者也。蜘蛛，壁蝨，屬於此類。

本綱中蛛蜘類(*Araneina*)捕食昆蟲，頗多有益之時；而壁蝨類(*Acrina*)之某種，對於植物，極爲有害，有作成蟲癭者。

三　軟脚綱(Malacopoda)

(或有爪綱 Onychophora)



第四圖　鞬蟲之一種(Peripatus capensis,自然大)

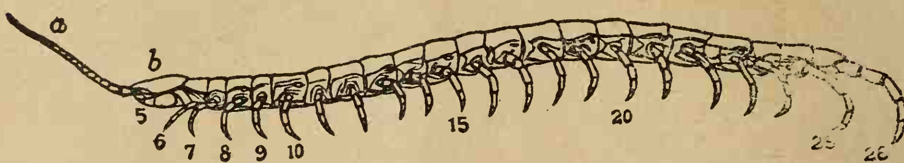
[Moseley]

陸棲。身長。頭部可以區別，而胸部與腹部，則不能判然(一般稱爲體部)。頭部具有觸角一對，口器一對，口部突起一對，及單眼一對。體部(body)可以認出許多環節，有17對至34對顯示不完全環

節之脚（其末端有二鈎爪）。呼吸由氣管營之。泌尿與其他節足動物相異，而由環節器營之。本綱僅有產於南亞非利加好望角及南美西印度新西蘭等處之鍵蟲(*Peripatus*)一屬。

四　多足綱(Myriapoda)

(或 Myriapoda 或唇脚綱 Chilopoda)



第五圖　蜈蚣之一種(Scolopendra,自然大)

[Nitsche]

a 觸角　　6—26 脚

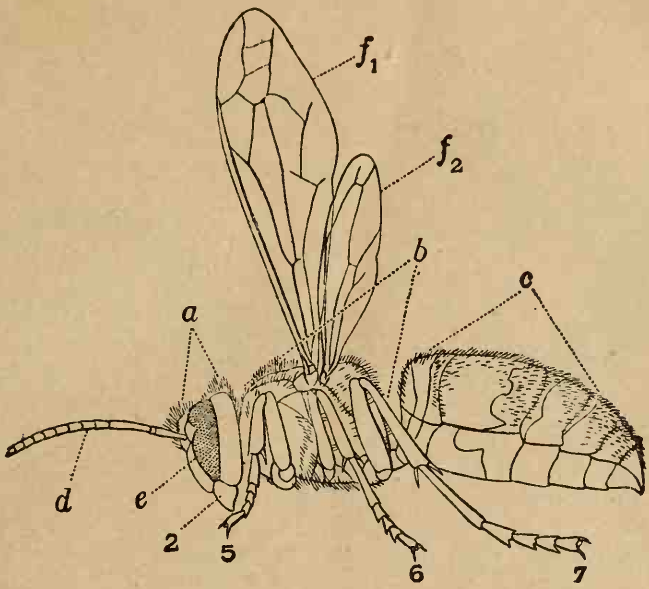
b 頭

陸棲。身長。可別爲頭部及體部（胸部＋腹部）。頭部有觸角一對，上顎一對，下顎一對或二對，及單眼（或聚眼）若干對。體部殆由多數同樣之環節而成，各環節除末節外，皆有一對或二對之脚。呼吸由氣管營之。各環節有氣孔一對。本綱動物，大多忌避日光，蜈蚣馬陸，蚰蜒等屬之。

蜈蚣在石下搜食害蟲，可以認爲有益，但尙未聞有確實調查。馬陸對於各種植物，頗爲有害。

五　昆蟲綱(Insecta)

(或六脚綱 Hexapoda)



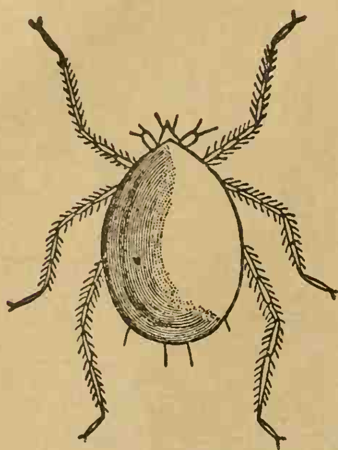
第六圖　昆蟲(胡蜂之一種 Vespa)(二倍)
〔著者原圖〕

a 頭部	*d* 觸角	f_2 後翅	6 中脚
b 胸部	*e* 複眼	2 上顋	7 後脚
c 腹部	f_1 前翅	5 前脚	

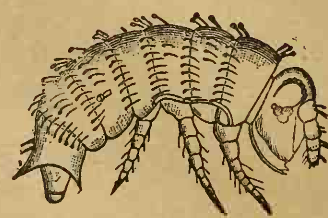
陸棲(雖有水棲者，但係陸棲者轉成)。體分頭胸腹三部。頭部具觸角一對，複眼一對(亦有具若干單眼者)，上顋一對，下顋一對，及可以認爲由第二下顋癒合而成之下脣一個。胸部有脚三對，大多尙具有一對或二對於其他各綱所不見之翅。腹部原由12個環節(有以爲10個者)而成，無脚。呼吸由氣管營之。各環節有氣孔。許多種類中，有可以認出變態現象者。本書所說明之昆蟲，卽屬於此類者也。

蜘蛛綱中之壁蝨類及多足綱中之某種，其幼蟲有脚三對，與昆蟲極相類似，不能不加以注意(參閱第七圖及第八圖)。

第三　昆蟲之數



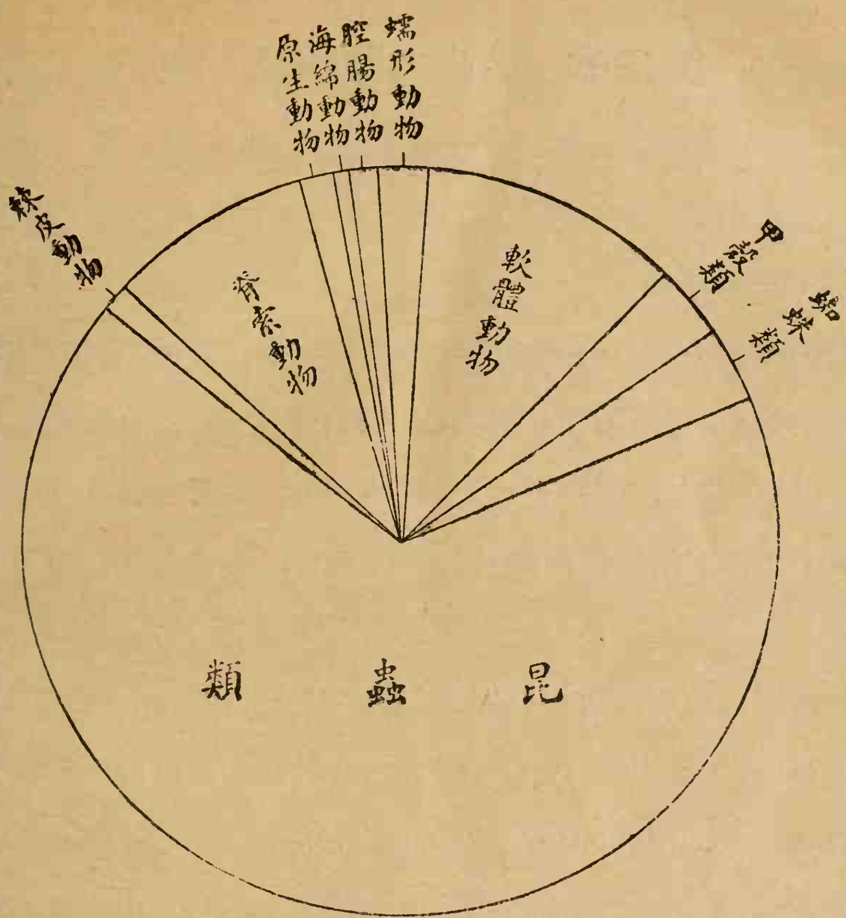
第七圖　壁蝨之一種(Eupodes celer)之幼蟲(放大) [Hermann]



第八圖　馬陸之一種(Strongylosoma)之幼蟲(放大) [Metschnikoff]

昆蟲之種類頗多，依據學者所發表，僅已知者已有三十六萬種。而每年尚有數千新種發見，其數將超越百萬，固不僅空想已也。惟依著者之想像，昆蟲種數，增至一定限度後，必逐漸減少。何則，因昆蟲之「種」中有極少「種」的價值，經研究之結果，而知其僅爲他種之變種者，其數當不在少，此可以預料者也。昆蟲之數，其多已如前述，動物全體之種數，號稱五十三萬五千二百種，則昆蟲全體之數，約當動物全數四分之三，故動物學中，昆蟲學分科之獨立，確有至理存焉。日本所產昆蟲之數，尚屬不明，臺灣庫頁島外，再加入朝鮮，其數甚大，當無疑義。據松村博士之研究，有學名者，約有一萬種云（據昆蟲分類學上卷，明治四十年）。

茲以圖示昆蟲及其他動物之種數，藉便比較。



第九圖　動物各門之種數與昆蟲種數之比例圖
〔據谷津博士考案改作〕

第二章 昆蟲之體軀及生理

(甲) 外部

第一 頭部

頭部(Head，或略稱爲頭)位於昆蟲體軀之前部，有觸角二對，複眼一對(除去完全變態類之幼蟲及若干之下等昆蟲)，單眼若干，及小孔二個。孔之一爲口而持有口器；其他一孔，稱爲後頭孔(Occipital foramen)，頭部之消化器神經及其他之器官，通過此孔，而與胸部相連絡。

頭部因口之位置而可以區別爲二式:其一,口部位於頭之下方，稱爲下口式(Hypognather type，例如蝗蟲);其一，口部位於頭之前方，稱爲前口式(Proznather type，例如斑蝥)。

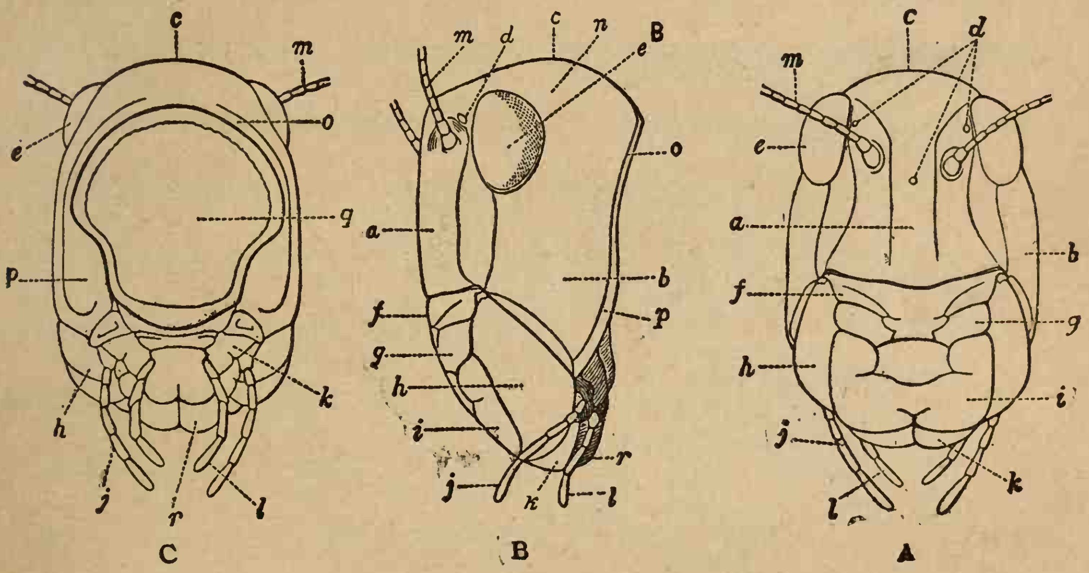
頭部雖成爲一塊，環節不明，但一般認爲至少由六個環節而成。

頭部之大小，殆與口器之大小成比例，口器大，則支持及運用此口器，須要強大之設備，而頭部增大，實爲必要。

例如鍬形蟲因有強大之口器，其頭較之其他甲蟲，遠爲強大。更有趣味者，例如白蟻，雖於同一種族間，兵蟻因口器特別發達，故其頭部亦特別強大。

昆蟲之頭部，亦如我人之頭部，可以區別爲種種部分，而附以名稱。但因昆蟲之種類不同，而此區分亦不能同一，在某昆蟲可以識別之部分，在他昆蟲不能識別者，實非少數。茲就昆蟲實驗中使用最普通之蝗蟲而加以說明(第十圖)：頭之前方，即與成人顏面相當之部

分，稱爲顏面 (Face)；其中央部稱爲前頭 (或前顏面，Frons;)；其兩側曰顴 (或曰頰 Gena)；頭之頂上部曰頭頂 (Vertex)。頭頂之兩側，複眼之後方，卽與我人顳顬相當之部分，則稱爲顳顬板 (Tempora)。前頭之前方，依橫線爲界者，有頭楯 (或稱脣基部，或稱額板，或稱額片，Clypens)。頭楯由不完全之橫線，而更分爲後頭楯(Post-clypens)及前頭楯 (Ante-clypens) 二部。前頭楯之下部，附有形成口器一部分之上脣(Labrum)，其左右有上顎(Mandible)。



第十圖　蝗蝻(一名大名飛蝗，Pachytylus danicus)之頭部(四倍)

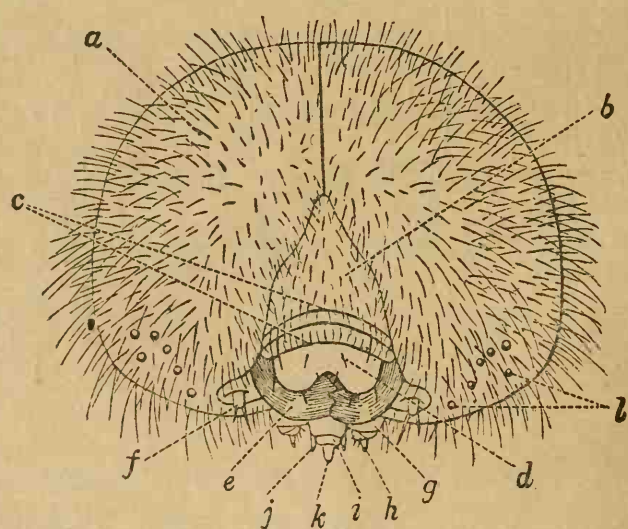
〔著者原圖〕

A. 前面　B. 側面　C. 後面

a 前頭	*e* 複眼	*i* 上脣	*m* 觸角	*q* 後頭孔
b 顴	*f* 後頭楯	*j* 下顎鬚	*n* 顳顬板	*r* 下脣
c 頭頂	*g* 前頭楯	*k* 下顎	*o* 後頭	
d 單眼	*h* 上顎	*l* 下脣鬚	*p* 後顴	

由側面觀察頭部時（第十圖B），可以見上述之頰，顳顬板之全部及上顋之大部分。

由後方觀察時（第十圖C），於中央可見上述之後頭孔，後頭孔之上方，卽頭頂後方之部分，稱爲後頭(Occiput，此後頭部分，不僅因昆蟲之種類，而其部分相異，卽學者間之意見，亦大不相同。著者之假定，如圖所示，頭頂後部狹小之部分，稱爲後頭；而有人以頭部後方一帶，卽予所謂後頰之部分亦包含其中而稱爲後頭），位於孔之下方，而處於頰之後部者，則稱爲後頰 (Post-gena)。此等部分，於頭之側面觀察時，亦能彷彿認出。



第十一圖 松毛蟲(Dendrolimus remota segregata)之頭(七倍)

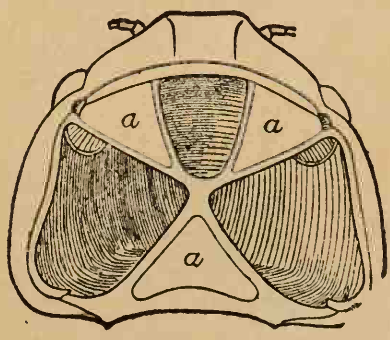
〔著者原圖〕

a 頭頂	*e* 上顋	*i* 下唇
b 前頭	*f* 觸角	*j* 下唇鬚
c 頭楯	*g* 下顋	*k* 吐絲口
d 上唇	*h* 下顋鬚	*l* 單眼

其他昆蟲之頭，千差萬別，正如其種類之不同，但上述各部之名稱，大概能適當配合。

此等部分之區別，在蝗蟲困難較少，而其他昆蟲中，不特區分極爲不易，頭部之形狀，或亦不若蝗蟲之長方形，而近於扁平，或有特別之變化，或有異狀之突起物，則以上部分之區別，直有成爲不可能者。以是學者之間，關於各部分之意見，往往不同。原來此等名稱，係根據我人頭顱之各部而來，我人猶認爲我人之額頰等區別，不甚明確，則昆蟲體亦同樣不明，固無足怪也。

幼蟲之頭，雖與成蟲無大差別（鱗翅目微有不同），而前述之部分，亦有不能一一識別者。如圖所示，頭部之大部分，稱爲頭頂或顱頂（Vertex，以前學者，譯爲頭頂，本書已採用之。此處可同樣稱爲頭頂，但於幼蟲則似以稱頭蓋爲適當），由二個半球而成，以是學者間亦有稱之爲半球板 (Hemisphere) 者。此兩半球板之中央，有三角狀之板，可以視爲與前述之前頭（或前顏面）相當，而學者之間，有以爲頭楯者（蠶學者大多稱之爲顱頂間板）。位於此前頭下方之部分，爲頭楯，因前述之三角板，有視爲頭楯者，故稱之爲上唇（蠶學者於此部分不附名稱）。更位於此頭楯之下方者爲上唇（蠶學者同樣），因前述部分，有以爲上唇者，故稱之爲上咽頭(Epipharynx)。



第十二圖　蝶蛃除去口器後內部之圖（四倍）

〔著者原圖〕

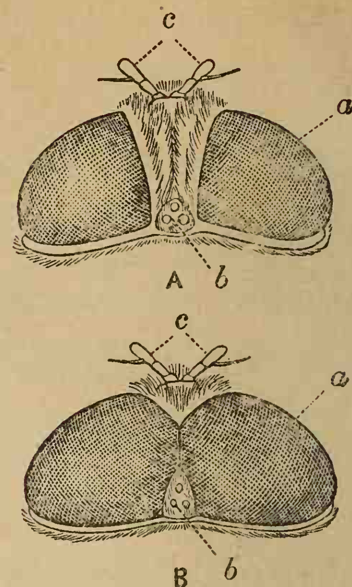
a 幕狀骨

昆蟲之頭部，除以上所述外部之幾丁板外，其內部亦具有爲此等外部器官之支柱之幾丁質節片（內

骨骼），稱爲幕狀骨(Tentorium)。

取去蝗蟲口器而觀察內部時，可以發見。

一 眼



第十三圖 花虻 (Eristalis tenax)之頭(放大)

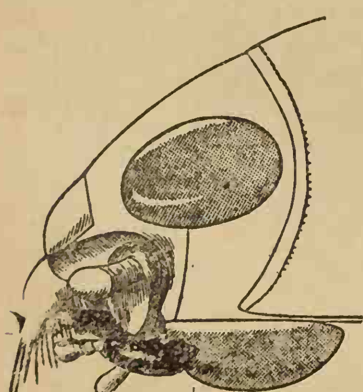
〔著者原圖〕

A．雌 B．雄

a 複眼 *b* 單眼 *c* 觸角

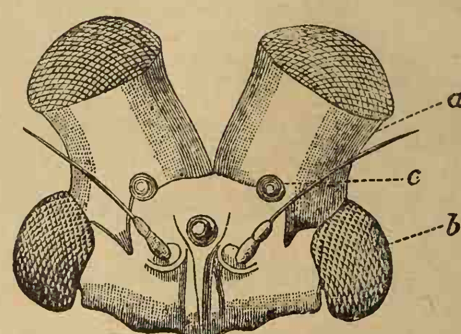
眼有二種，單眼 (Simple eye 或 Ocellus)及複眼(Compound eye)是也。

單眼 單眼可以視爲突出之一個水晶體(Lens),有位於兩側及位於背部者，以是而區別爲側單眼 (Lateral ocellus) 及背單眼 (Dorsal ocellus) 二種（參閱第十一圖及第十三圖）。單眼爲補助複眼之物，雖有一個(稱爲 *Lerema* 之蝶，有單眼一個云）及二個（燈蛾，椿象等）者，而普通則爲三個（蜻蛉，



第十四圖 大豉蟲(Dineutus)之頭(放大)

[Folsom]



第十五圖 蜉蝣 (Cloeon)雄者之前頭部(放大)

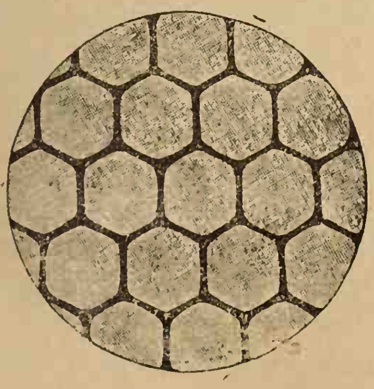
[Sharp]

a 有柄複眼 *b* 無柄複眼 *c* 單眼

蜂，蠅，蝗，蟬，舉尾蟲等）。大都爲三角形之排列，而顯示特別之區域，稱爲單眼三角區(Ocellar triangle)。側單眼存於多數完全變態類之幼蟲及寄生性昆蟲等，爲眼之代表（此等昆蟲不具複眼）。普通蝶蛾之幼蟲，每側有單眼六個或七個(大都爲六個)，葉蜂之幼蟲，每側有一個，甲蟲之幼蟲，每側有一個至六個。寄生性之昆蟲，例如虱，每側僅有一個。單眼有一生永久持有者（例如虱），有僅幼蟲時代具有者（甲蟲，蝶蛾等），亦有僅成蟲時代現出者（例如蠅，蜂等）。

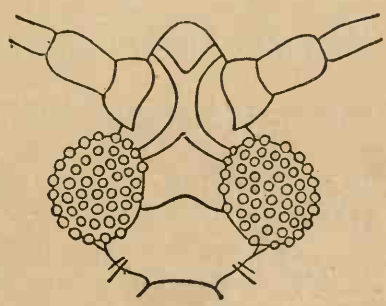
下等昆蟲衣魚，跳蟲等所有之眼，可以視爲單眼之聚合，學者之間，有以爲單眼者，亦有加以聚眼之名而以爲複眼者。著者則姑置之複眼中而論述之。

複眼　複眼卽爲普通意味之眼，成對而位於頭部之兩側，其形狀因昆蟲而不同，或圓，或橢圓，或呈腎臟形。豉蟲兩側之複眼，皆別爲背腹兩部，此種昆蟲，同時可以視上下兩面。又如烏蜉(*Cloeon*)之雄者，其兩側複眼，皆二分，而其一有柄。



第十六圖　美國產馬蠅一種(Therioplectes sp.)之複眼(放大)

[Kellogg]



第十七圖　美國產介殼蟲一種(Leachia fuscipennis)雄者之聚眼

[Signoret]

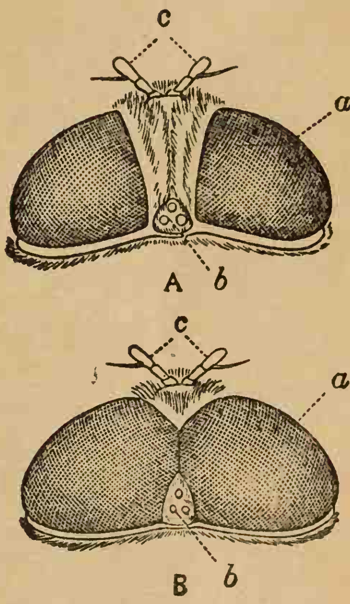
複眼可以視爲由多數單眼聚合而成，表面上可認出許多之小區分。此等小區分，本爲圓形，因相互壓迫之結果，遂呈六角形。以顯微鏡觀察普通昆蟲之複眼時，可以認出許多呈六角形之區域。此種區域，稱爲小眼面(Facet)。複眼之表面，卽可以認爲由許多小眼面而成。小眼面之數，因昆蟲而不同，如巴西產之甲蟲，稱爲 *Lathridius* 者，每眼僅有七個，蟻塚蟲(*Pselaphus*，甲蟲之一種)有二十個，蟻（蟻之一種）有五十個，多者如家蠅有四千個，木蠹蛾有一萬一千個，蜻蛉(*Libellula*)及髑髏蛾有一萬二千個，鳳蝶有一萬七千個，蜻蜓有二萬個，花蠶有二萬五千個，天蛾有二萬七千個。小眼面之大小，亦因昆蟲而相異，小者如小灰蝶，直徑僅 0.016 m.m.，而大者如天牛之一種，直徑有 0.094 m.m.。又據 Lubbock 氏之研究，蝶之小眼面，大概較蛾者爲小。又雖於昆蟲之同一體軀，如蜻蛉，其位於背面之小眼面，較位於腹面者，遠爲廣大。介殼蟲之某種（例如 *Leachia*）及衣魚，跳蟲等，其小眼面不相壓迫，尙可以見其各個呈顯圓形，是爲聚眼(Agglomerale eye)。亦有以爲單眼者，卽跳蟲則認爲八個單眼，而衣魚則認爲十二個單眼是也。

昆蟲而營寄生生活者，或棲於木材內部而少與光線相接觸者，其眼退化，僅存痕跡，有時或竟全付闕如。食毛目之昆蟲及白蟻之職蟻，兵蟻等，卽是類也。幼蟲中，其例甚多，不僅處於動植物之組織內，而與光線少接觸之物(寄生蜂、寄生蠅，吉丁蟲，天牛，象鼻蟲等之幼蟲)爲然，卽處於豐富之食物中，而無眼之必要者，亦不乏其例(蠅之幼蟲)。

複眼與觸角，有認以爲有某種相互關係者。因蜻蛉，牛虻等，其

複眼異常發達，而其觸角則極爲短小也。

複眼有時因雌雄之別，而其發達之程度相異。如若干尺蠖蛾及避債蛾等，僅雄者有眼，此係極端之例，姑不具論。如蠅類及蜂類，其雄者之複眼，實較雌者遠爲發達，其兩眼之一部，於頭頂互相連接，而雌者則不少遙相隔離者。前者稱爲合眼的(Holoptic)，後者稱爲離眼的(Dichoptic)。雌雄之識別，頗多利用之者(參閱第十八圖)。Forel氏就蟻之一種研究之結果知小眼面之數，亦有不同，職蟻(不完全之雌蟻)有六百個，女王有八百個至九百個，雄者則有一千二百個。其原因通常以爲雌雄淘汰之結果，因雄者較雌者爲活動，有檢出雌者之必要，故遂如此云。

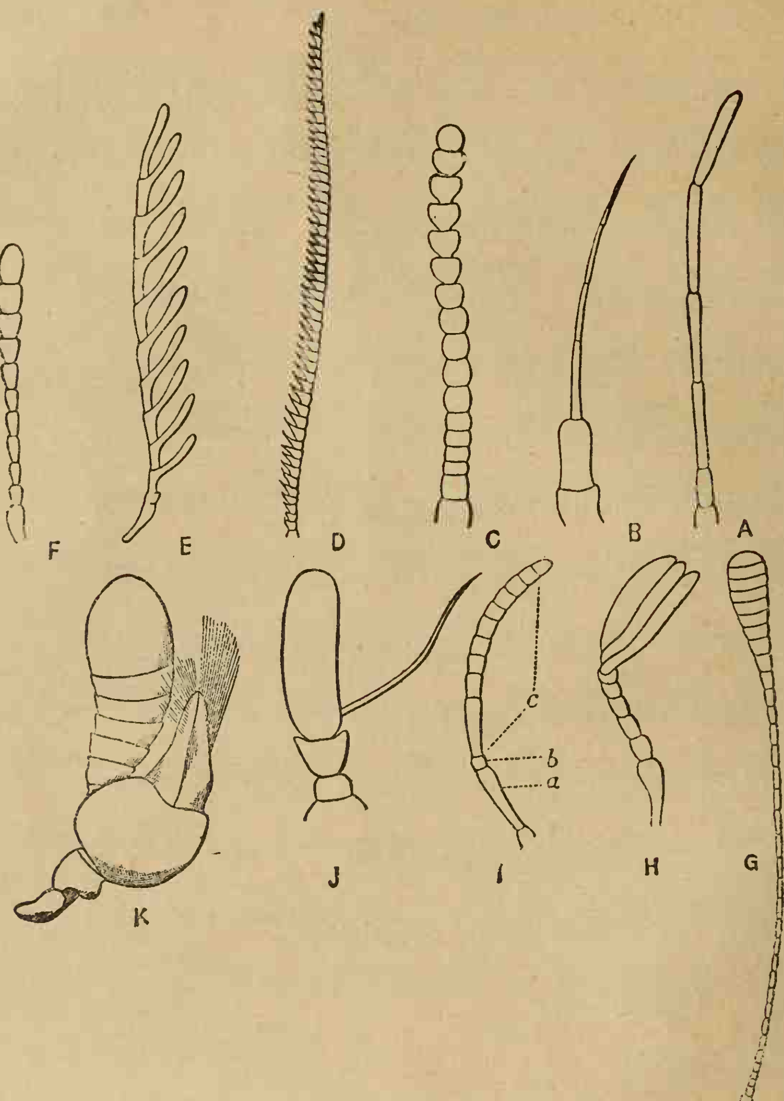


第十八圖　花虻之頭(放大)
〔著者原圖〕
A. 雌　B. 雄
a 複眼　*b* 單眼　*c* 觸角

二　觸角

昆蟲之觸角(Antenna)爲一對通常由數個至數十個環節而成，生於複眼之近傍。其形狀雖各異，大體可附以下列名稱而區別之。

1. 絲　狀(Filiform)　例:椿象　(觸角之各節，由基部至末端，其直徑殆相同。)
2. 鞭　狀(Setaccons)　例:蜻蛉　(觸角之各節，自基部至末端，逐漸細小。)



第十九圖　觸角之種種(放大)

〔E. Nitsche; F. 矢野氏;其他,著者原圖〕

A 絲狀(綠蟻)

B 鞭狀(蜻蛉之一種,日名鹽屋蜻蛉)

C 念珠狀(日本白蟻之職蟻)

D 鋸齒狀(赤腹燈蛾)

E 櫛子狀(叩頭蟲之一種)

F 棍棒狀(白楊蟒)

G 球桿狀(紋白蝶)

H 鰓葉狀(桃蝛)

I 膝狀(長脚蜂)

J 不正形(花虻)

K 不正形(大豉蟲之一種)

a, 柄節　*b*, 梗節　*c*, 鞭節

3. 念珠狀(Moniliform)例：白蟻　(觸角之各節，縊出，如念珠狀。)

4. 鋸齒狀(Serrate)　例：赤腹燈蛾(自觸角之各節，伸出短枝，呈鋸齒狀。)

5. 櫛　狀(Pectinate)　例：叩頭蟲　(兩櫛狀 Bipectinate 或羽毛狀 Plumose 例如天蠶。)(自觸角之各節，伸出長枝，呈櫛狀。)

6. 棍棒狀(Clavate)　例：白楊蛺　(觸角之各節，自基部至末端，逐漸膨大，呈棍棒狀。)

7. 球桿狀(Capitate)　例：蝶　(觸角末端之數節膨大，而全體呈球桿狀。)

8. 鰓葉狀(Lamellate)　例：金龜子　(觸角末端數節，呈葉狀，如魚鰓。)

9. 膝　狀(Geniculate)例：蜂　(觸角呈〈形，恰如膝狀。)

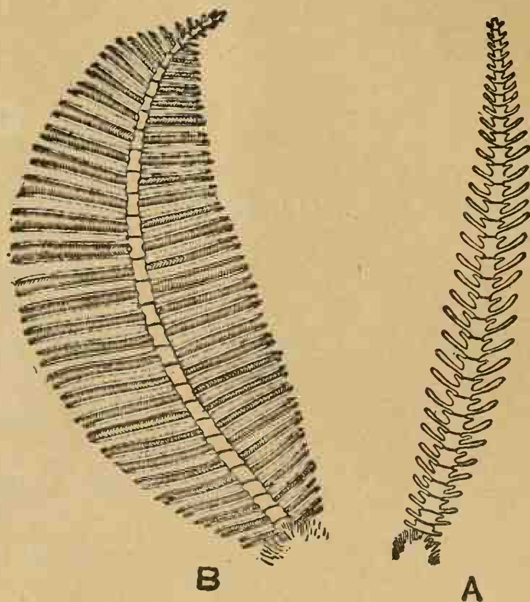
10. 不正形(Irregular)　例：豉蟲，蠅　(許多不規之形狀，不能附以名稱，雜然包括於此。)

觸角有各節間殆呈同樣形狀者，亦有各節或若干節顯呈異狀者。前者稱爲等節觸角（Antenna aequales）（自1至5），後者稱爲異節觸角（Antenna inaequales)（自6至10）。各觸角基部之節，稱爲柄節 (Scape)，其次一節稱爲梗節(Pedicel)，餘者則稱爲鞭節(Flagellum)。但其區別有明瞭者(圖之〈狀)，亦有不明瞭者(圖之絲狀)。

又觸角有如前所述之若干區別，但區別不明瞭而呈中間形者，數亦不少。以是頗多某學者視爲甲形(例如鋸齒狀)，而他學者則視爲乙形(例如櫛狀)者。此等細

處，於閱讀分類書時，須特別注意。

昆蟲觸角，頗多因雄雌之別而形狀不同者，故藉此以識別雄雌者亦不少。例如尺蠖蛾之觸角，雌者呈絲狀而雄者多呈兩面櫛齒狀。天蠶蛾，雌雄大多呈兩面櫛齒狀，而雄者觸角之櫛齒，較雌者爲長。又如蚊類，其雌雄有顯著之不同，此我人所熟知者也。



第二十圖 柞蠶蛾(Antheraea pernyi)之觸角(四倍)

〔著者原圖〕

A.雌 B.雄

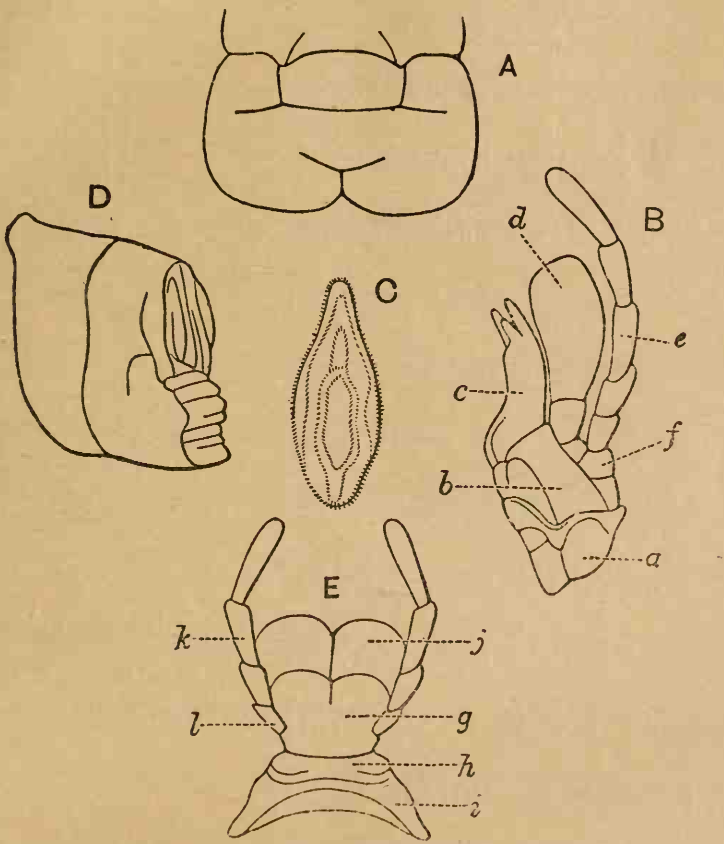
又地膽（*Meloe*）之某種，雄者觸角之中間，有若干節膨大，交尾之際，有抱持雌者之作用。

三 口器

口器（或口具）（Mouth-parts），存於口腔之內，供攝取食物之用。本由上脣(Labrum)上顎（或稱大腮或稱大顎）(Mandible)下顎

（或稱小腮或稱小顎）(Maxilla) 下脣 (Labium) 及舌（或稱下咽頭）(Hypopharynx) 而成，但因昆蟲之種類及攝取食物之狀態不同，而各部分之發達不一。大別之可分爲適於咀嚼者及適於吸收者二部類，前者稱爲咀嚼口式(Mandibulate type)，後者稱爲吸收口式(Suctorial type)。

咀嚼口式　咀嚼口式卽蝗蟲，甲蟲，蜻蛉，蛟蜻蛉等昆蟲所持有



第二十一圖　蝗蟲(蜈蚣)之口器(放大)

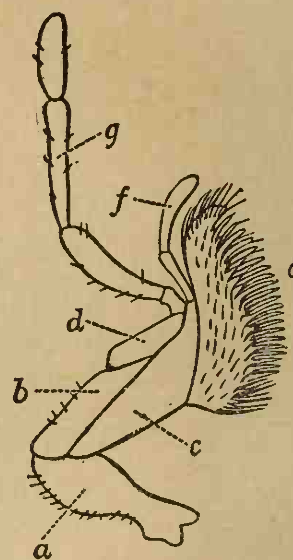
〔著者原圖〕

A.上脣　B.下顎　C.舌　D.上顎　E.下脣

a 軸節	*e* 下顎鬚	*i* 咽喉
b 蝶鉸節	*f* 擔鬚節	*j* 眞下脣(或中舌)
c 葉節	*g* 腮	*k* 下脣鬚
d 外瓣	*h* 亞腮	*l* 生鬚節

者，玆就蝗蟲之口器而說明之。

蝗蟲之頭部，由前方觀察時(參閱第10圖A及第21圖A)，頭楯之下方，連有下垂之板狀物，即爲上唇，而遊離緣之中央，有凹入之部分。於此之後，有左右露出之黑褐色塊狀物一對，內向而有鈍齒，是爲上顎。蝗蟲等草食性之昆蟲，則成爲臼狀而宜於磨碎食物；食肉性之昆蟲，則普通皆細長而具有銳齒。上顎之後方，有下顎一對，可以別爲軸節(或稱小腮基節)(Cardo)，蝶鉸節(五島博士謂以軸節爲蝶鉸節而以蝶鉸節爲軸節爲當，予則從佐佐木博士之譯名)(Stipes)，葉節(或稱內葉)(Lacinia)，外瓣(或稱外葉)(Galea)，擔鬚節(Palpifer)各部分，自擔鬚節生下顎鬚(Maxillary palpus)(蝗蟲之下顎鬚由六節而成)。下顎之後方，有下唇，可以別爲腮(或稱下唇基節)(Mentum)，亞腮(或稱下唇基節)(Submentum)，眞下唇(Ligula)〔有人稱此部分爲中舌Glossa，亦有別之爲大的部分(中舌)及小的部分(側舌 Paraglossa)二部分者。予從不加區別者之意見，附之以 Ligula 之名稱，從中川氏之翻譯，而名之曰眞下唇〕及生鬚節(Palpiger)諸部，由生鬚節生出下



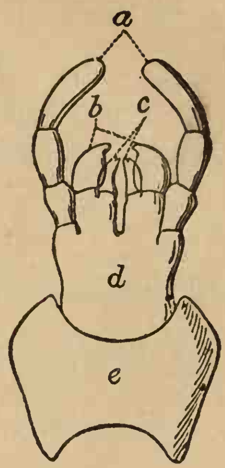
第二十二圖 外國產芥屑蟲之一種(Harpalus calizinosus)之下顎腹面圖

[Folsom]

a 軸節　*e* 葉節
b 蝶鉸節　*f* 外瓣
c 亞外瓣　*g* 下顎鬚
d 擔鬚節

脣鬚（Labial palpus）（蝗蟲之下脣鬚由三節而成）。又下脣之基部，有新月狀之部分，稱爲總基節（或稱咽喉）(Gula)。

於蝗蟲雖能識別如上述之各部分，而其他具有咀嚼口之昆蟲，則各部區別不明瞭者，爲數殊夥。至如下顎，下脣各部分，不能識別者，其數更多。又有雖能識別而各學者間分部之名稱相異者，數亦不少。上顎，一般成爲塊狀，而若無環節，但Smith氏則謂本從三個環節而成。著者據觀察擧尾蟲所得，則此說似係確實。



第二十三圖　小翅蜚蠊 (Periplaneta orientalis)之下脣(放大)

[Hertwig]

a 下脣鬚　*c* 中舌　*e* 亞腮
b 側舌　*d* 腮

其他昆蟲之下顎，有可以識別如觀察蝗蟲所得之各部分者，亦有不甚明瞭者，而如芥屑蟲之一種，則更可以別出亞外瓣（Subgalea）之部分。下脣，在蝗蟲乃係如上所述之腮，亞腮，眞下脣及生鬚節而成，但於蟋蟀及蜚蠊等，則眞下脣非僅爲一對葉狀物，而其間更包含另一對葉狀物。此時，中間一對，稱爲中舌(Glossa)，而外方一對，則稱爲側舌(Paraglossa)。由此觀之，下脣可以視爲與下顎相等，由一對之物，左右合一而成。玆將下顎與下脣之各部分，互相比較，卽可以知其相等也。

下脣	下脣		下顎	下顎
下脣	下脣鬚	——	下顎鬚	下顎
	側舌	——	外瓣	
	中舌	——	葉節	
	生鬚節	——	擔鬚節	
	腮	——	蝶鉸節	
	亞腮	——	軸節	

學者間亦有不用以上所列之 Ligula, Glossa, Paraglossa 等術語者。即以 Ligula 代 Glossa。如上所述外方之物，則稱爲 Paraglossa，而以中央之物爲 Ligula。又如下節所述之舌，亦有稱爲 Ligula 者。又 Packard 之說，倘著者之解釋爲正當時，則前述之 Mentum之部分，似用 Palpiger, Submentum 之部分，似用 Mentum，而 Gula 之部分，則似用 Submentum 也。

蝗蟲除上述諸部分外，又有附着於下脣基部而爲左右之上下顋所挾持之囊狀器官，是卽爲舌（或稱下咽頭）（Hypopharynx）（或 Metastoma, Lingua, Ligula），不僅因昆蟲而其形狀相異，亦有因極微小而難於發現者。舌之基部，普通有唾腺開口於此。

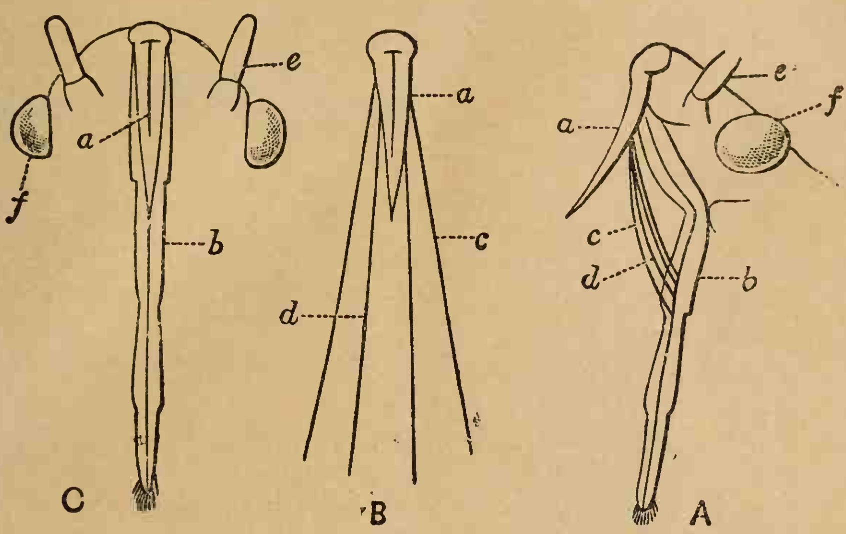
上脣之裏面，接於頭楯之處，有特別之部分，通常有感覺毛密集於此，此部分稱爲上咽頭（Epipharynx）。因昆蟲之種類而其形態不一。蝗蟲之口器中，雖亦可以認出此部分，但尙未有定論。

又有某種昆蟲，雖具有可以認爲咀嚼口之口器；而頭之一部延長，呈吻狀，口器位於其上，因之一見有吸收口之觀。甲蟲類中之象鼻蟲，最著者如鷸蟲，卽其例也。又有不僅頭之一部延長，卽口器之一部分，亦多少延長，本來雖爲咀嚼口，而多少已呈吸收口之狀態者，擧尾蟲卽其例也。

口器於幼蟲時代及成蟲時代，互相差異者頗多，兩時代有同爲咀嚼口者，亦有不然者。卽兩時代同爲咀嚼口者，其各部分亦常有若干變化。如蝶蛾（試以第11圖及第25圖相比較），其幼蟲時代爲咀嚼口，成長後爲吸收口，此則變化最著之一例。故硏究兩時期口器各部分相同之處，頗爲困難者也。幼蟲之吐絲孔（Spinneret）爲與舌相當者云。

吸收口式　吸收口式，爲吸收液體或適於舐嘗之口器也。雖因昆

蟲之種類，而其式樣大異，但亦不外爲咀嚼口項所述之各部分，不過經多少之變化而已。今就具有吸收口之普通昆蟲，而一一論述之。

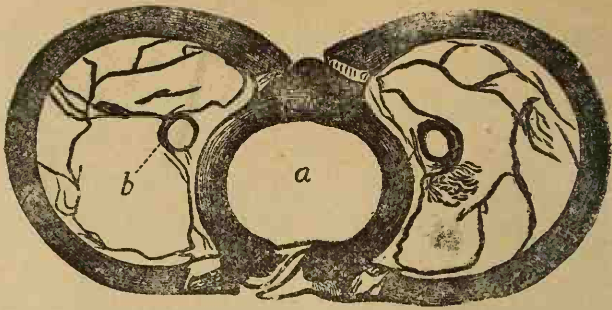


第二十四圖　綠蟓（Nezara antennata）之口器（七倍）
〔著者原圖〕

A．上顋及下顋稍引出自側面觀之　*a* 上脣　*d* 下顋
B．上顋及下顋引而出分離者　*b* 吻（下脣）　*e* 觸角（基部）
C．自腹面窺吻之全形　*c* 上顋　*f* 複眼

草蟓（半目翅）之吻（Rostrum 或 Beak）之重疊部分，爲由數節（如圖所示爲四節）而成之管狀物，與下脣相當。上脣極短，位於吻之基部。下脣有縱溝，內有二對呈細針狀之物，外方一對爲上顋，而內方一對爲下顋。上下顋相倚而穿透物體，且適於吸收液汁之用（此上下顋各對之分離，初學者頗爲困難，但沿頭部之附着點而解剖之，即可分離）。又田鼈上顋之末端，具有若干逆向之棘。

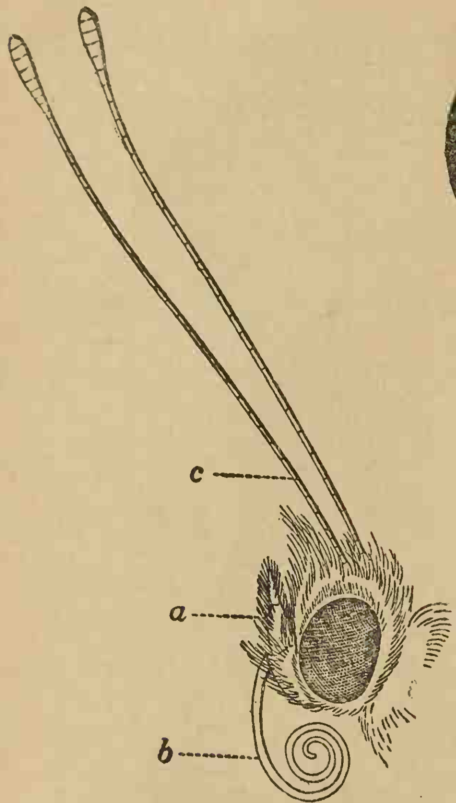
蝶蛾之口器，各部分比較難於認識，我人之所能明瞭者，爲下脣鬚及下顋。下顋即螺旋狀之吸收管，一見似僅一本，而實爲針狀，分



第二十六圖　蛾之口吻之橫斷面

[Comstock]

a 吸收管　　　*b* 氣管

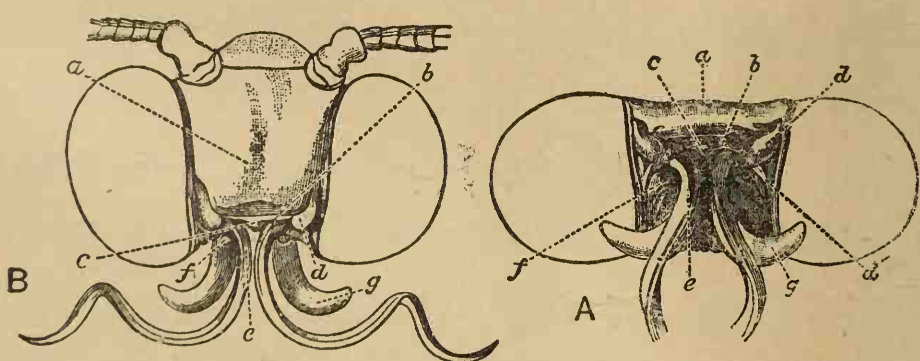


第二十五圖　紋白蝶(Pieris rapae)之頭部(五倍)

〔著者原圖〕

a 下脣鬚　*b* 下顋　*c* 觸角

之可得二本內側具有縱溝之管。二管相倚，左右溝遂相合，而形成一中空之管，斯卽吸收液體者也。下脣鬚通常由三節而成，自複眼之間，突出前方。我人自蝶蛾背面觀察時，於頭部前端所見之二本短突起，卽此下脣鬚也。上脣之檢出，並不十分困難；而



第二十七圖　燈蛾(Arctia caja)之頭部

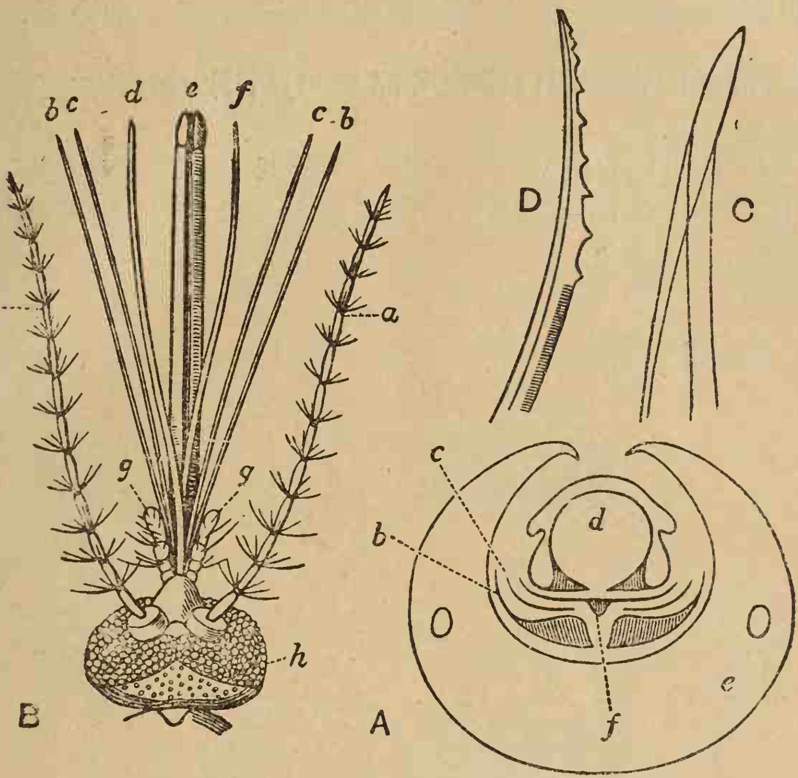
[Sharp]

A.自下面而觀之圖　　B.自正面而觀之圖

a 頭楯　*c* 上咽頭　*e* 吻(下顋)之一側片　*g* 下脣鬚

b 上脣　*d* 上顋區域　*f* 下顋鬚

上顎則學者之間，頗多議論，以是其位置之決定，殊非容易。下顎基部之小隆起爲下顎鬚，但於若干鱗翅類昆蟲中．甚難發見。



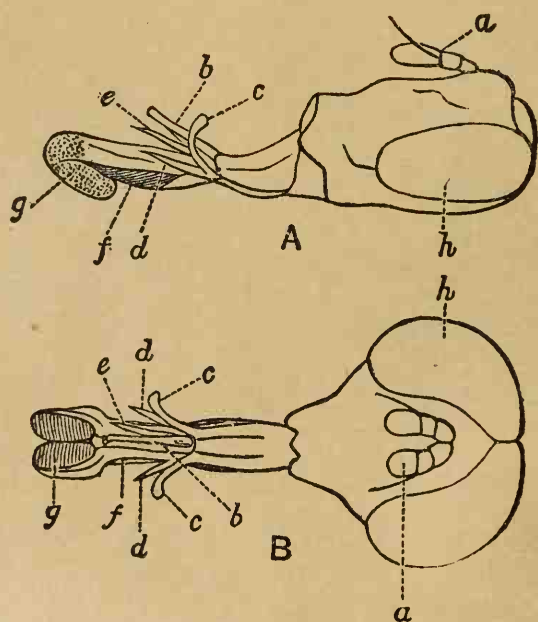
第二十八圖　赤斑蚊 (Culex pipiens)雌者之口器
[A, C, D, Folsom; B, Dimmock]

A.橫斷圖　C.上脣咽頭(Labrumepipharynx)之末端
B.同上背面圖　D.下顎之末端
a 觸角　*d* 上脣咽頭　*g* 小腮鬚
b 下顎　*e* 下脣　*h* 複眼
c 上顎　*f* 舌

蚊蠅等雙翅目昆蟲，口器之變化，頗爲複雜，故議論殊多。蚊（雌者）之口器，最要者爲適於穿透，一般如第28圖所示之構造，用以吸收血液。蠅則最重要者爲適於舐嘗，雖因種類不同，而構造相異，但

一般皆有由下唇及下唇鬚而成之吻狀物 (稱爲 Haustellum)，其末端附有唇片 (Labella)，下顋鬚可以明白認出。至於口器之殘餘部分，則不僅初學者難於識別，卽專門學者間亦頗多議論。如家蠅，雖爲極普通之動物，而爲明白瞭解口器之各部分起見，則爲不適當之材料。

玆揭示花虻口部之圖（第29圖）爲例。如圖所示，此種昆蟲之口器，除前述部分外，上唇，上顋，下顋及舌等，亦可以識別。但此等果爲上顋，上唇否，則猶議論紛紜，未能遽定。



第二十九圖　花虻之頭部(六倍)

〔著者原圖〕

A.側面圖　B.背面圖

a 觸角　*e* 舌

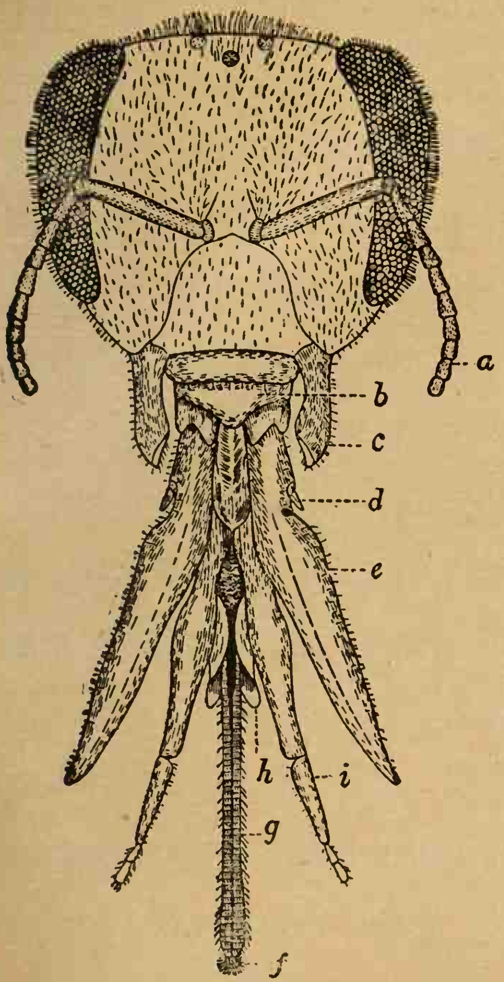
b 上唇　*f* 下唇及下唇鬚所成之吻 Haustellum

c 下顋鬚　*g* 唇瓣

d 上顋　*h* 複眼

蜂（膜翅目）之上唇，可以於普通之位置檢出之，上顋發達，適

於嚙物，殘餘部分，則變化爲吸收器官，故可以認爲兼有咀嚼口式及吸收口式者也。因種類不同，而互有異同，茲以蜜蜂爲例而述之。舌（有以爲中舌者）長，末端有稱爲匙 (Spoon)（有稱爲唇瓣 Labella 者）之部分。此基部附有側舌，而外方則有下脣鬚，下顎及微小之下顎鬚。胡蜂(*Vespa*)（參閱第31圖）微爲不同；舌部不甚發達，而下顎鬚則極爲發達。



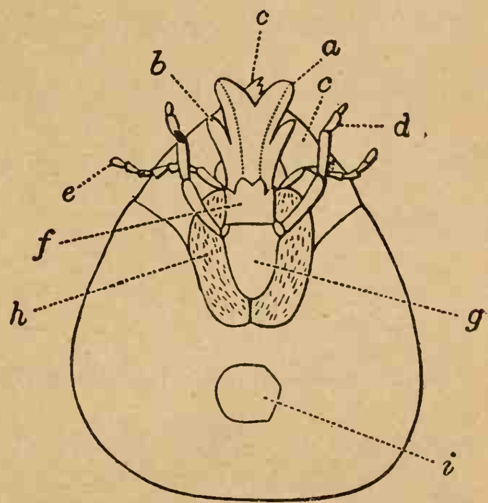
第三十圖　蜜蜂之口器

[Sanderson & Jackson]

a 觸角　*d* 下顎鬚　*g* 舌

b 上脣　*e* 下顎　*h* 側舌

c 上顎　*f* 匙(或脣瓣)　*i* 下脣鬚



第三十一圖　小型胡蜂(Vespa parallela)自後方觀看之頭部圖，並示口器之一部(五倍)

〔著者原圖〕

a 中舌　*d* 下脣鬚　*g* 亞腮

b 側舌　*e* 下顎鬚　*h* 下顎(蝶鉸節)

c 上顎　*f* 腮　*i* 後頭孔

昆蟲之口器,雖不外屬於上述之咀嚼口式或吸收口式,但蜉蝣(蜉蝣目),石蠶(毛翅目)等之成蟲,其口器不完全,究應屬於何者,頗難決定。又如舉尾蟲本屬於咀嚼口式,而觀其攝取食物之狀態,則寧以之歸入於吸收口式爲佳。

具有咀嚼口及吸收口之昆蟲,其對於植物加害之狀態不同,此爲我人所不能不知者,卽具有咀嚼口者,對於葉部及材料部,與以直接之機械的損害,而具有吸收口者,則吸收樹液,與植物以生理的(卽根本的)損害者也。故驅除此等昆蟲,須用各不相同之藥劑,實爲當然。例如因咀嚼而侵入消化器內,始著功效之毒劑,不能應用於具有吸收口之昆蟲,固不待論。至如幼蟲與成蟲時代,口器發生變化時,更須周密考慮,例如鱗翅目,幼蟲期爲咀嚼口,而成蟲期(卽蝶)爲吸收口,以是施於幼蟲有效之藥劑;對於成蟲,未必定有效果,當亦不待言也。

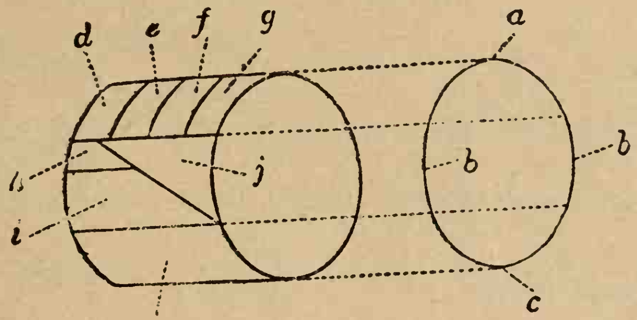
第二　胸部

胸部(Thorax)位於頭部之次,通常由三個環節而成,卽前胸(Prothorax),中胸(Mesothorax),後胸(Metathorax)是也。鳥蝨(食毛目)之某種,其後胸或中,後二胸節,與腹部相合。有劍膜翅目之蜂,則其第一腹環節,與胸部相合而成一塊,謂之前伸腹節(Propodeum)。如甲蟲,僅其前胸可以區分,故自背面觀之,初學者往往有認以爲胸部全體者。又胸部雖有前,中,後三胸節之分別,因昆蟲種類不同,而此等境界不甚明瞭者亦有之。

胸部附有司昆蟲運動之器官,卽一般昆蟲,皆有三對之脚,而多

數昆蟲，則尙有二對之翅也。

胸部之各環節，雖因昆蟲之種類而不一，但通常皆由四個板狀物而成，位於背面者，稱爲背板（Notum 或稱 Tergum），位於腹面者，稱爲胸板（Sternum）（依著者之意，Sterum 似改譯腹板爲佳，因腹環節亦有 Sterum 字樣，譯爲胸板，似非妥當），位於兩側者，則稱爲側板（Pleuron）。又示前胸，中胸及後胸之別，則冠以前（Pro-），中（Meso-），後（Meta-）等字樣，例如前胸節之背板，則稱爲前背板（Pronotum）。



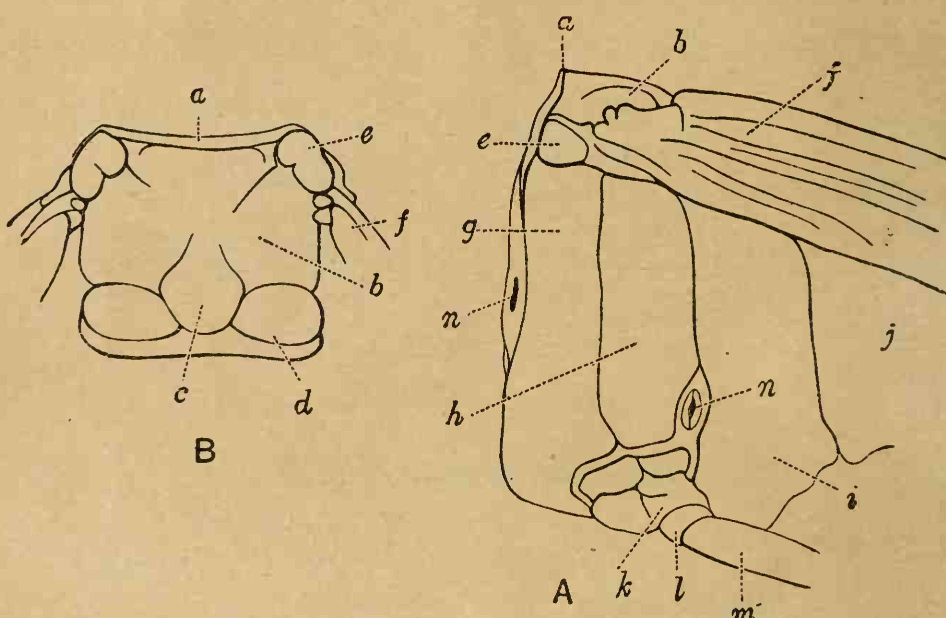
第三十二圖　胸環節節片之模式圖

（自Comstock 氏原圖改作）

a 背板	*d* 前楯板	*g* 後楯板	*j* 後側板
b 側板	*e* 楯板	*h* 翅板	
c 胸板	*f* 小楯板	*i* 前側板	

背板尙可以別爲四個部分，自前方順次舉之，卽前楯板（Praescutum），楯板（Scutum），小楯板（Scutellum），後楯板（Postscutellum）是也。側板則由二個部分而成，接於胸板者，稱爲前側板（Episternum），別一個（通常位於後方）稱爲後側板（Epimeron）。有翅時，

此等側板之外，更有翅板（Parapteron）。但此等板狀物，就昆蟲而實際調查時，極感困難，初學者宜列舉數例而比較研究之，是為至要。蜻蛉之前側板，更分為二，草蜻蛉（脈翅目）之前後側板，皆分為二，以是前後側板，更有上下之分（加 Supra 及 Infra 或 Lower 等字樣以區別之）。蝶蛾及蜂，翅之基部，附有小節片，蝶蛾者稱為肩板（翅基鱗片翅底鱗片），蜂者稱為瓦狀片（皆稱 Tegula）。蝶蛾於前胸背板之兩側，再有小節片，稱為頸板（Patazia）。學者間有將



第三十三圖　蝶蛾之中胸（四倍）
〔著者原圖〕

A.背面　　B.側面（後胸亦稍描及）

a 前楯板	e 翅板	i 前側板（後胸者）	m 中腳之腿節
b 楯板	f 前翅	j 後側板（後胸者）	n 氣門
c 小楯板	g 前側板	k 中腳之基節	
d 後楯板	h 後側板	l 中腳之轉節	

Patagia 及 Tegula 調用者(卽肩板用 Patagia,頸板用 Tegula)。又翅板 Parapteron 及肩板，一般意義相同。

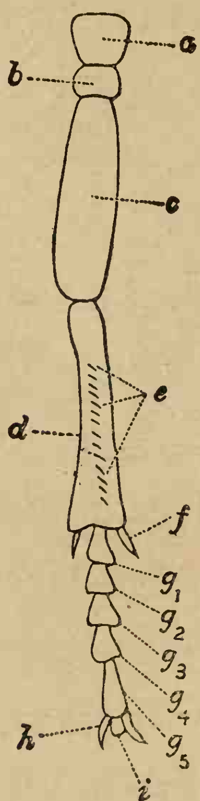
胸板普通雖爲單一之物，而有時如蜚蠊（又稱蟑螂）之二分者亦有之。前胸節因昆蟲之種類而變化甚大，故上述諸部分，不明瞭者頗多，因之而感決定困難者殊不少。

胸部通常皆有二對呼吸器關門之氣門，此二對或屬於前，中二胸，或屬於中，後二胸。一般屬於中，後二胸者爲多，第一對近於前，中二胸之境界，第二對近於中，後二胸之境界者，數亦不少。長跳蟲及半翅目中異翅亞目之昆蟲，有具有三對氣門者。

一 脚

自前，中，後胸各環節，各生脚(Leg)一對，名曰前脚(Fore-leg),中脚 (Mid-leg),後脚(Hind-leg)。通常皆位於體軀之下方，與側板及胸板相聯接，其關係部分，於胸部特呈窩狀，名曰脚窩(Acetabulum)。各脚普通由五個部分而成，自與體部最近者順次擧之，卽基節(腰節)(Coxa),轉節（回轉節）(Trochanter),腿節（大腿節）(Femur),脛節(Tibia) 及跗節（蹠節）(Tarsus) 是也。各節因昆蟲之種類，而其形狀及大小，各不相同，基節及轉節，變化愈著，於普通之昆蟲，初學者頗難明白認出也。基節於石蛃 (*Machilis*),蜚蠊(*Periplaneta*),舉尾蟲(*Panorpa*)等昆蟲，更可見尙附有別個部分，是爲亞基節(Subcoxa)（或小轉節或 Trochantine 或 Meron）。舉尾蟲之亞基節，位於沿基節之下方，其大小殆與基節相等，頗大，此我人之所知者也。石蛃之基節，有基節突起。轉節較小，膜翅目中營寄生生活者，更分爲

上下二部，自基部數之，稱為第一轉節(First trochanter)及第二轉節(Second trochanter)。腿節通常為膨大之部分，即可以我人之大腿想像之。脛節通常皆細長，至末端稍粗。此處有突起若干個（通常為一對或二對），稱之曰距(Spur)。距之數，不僅因昆蟲之種類而不同，即於同一昆蟲體，其前，中，後脚亦各各相異。此外，尚有具有多數較距遙小之針(Spine)者。讀昆蟲學書籍時，往往兩者相混，而陷於



第三十四圖 昆蟲之脚

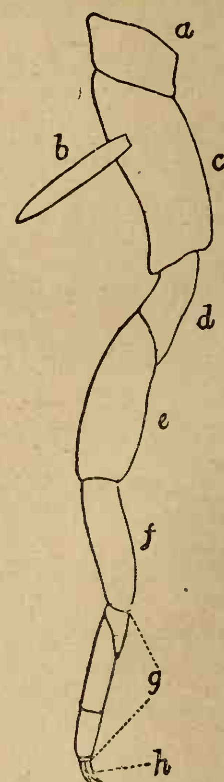
〔著者原圖〕

a 基節　e 針　g_2 第二跗節

b 轉節　f 距　g_5 第五跗節

c 腿節　g_1—g_5 跗節　h 爪

d 脛節　g_1 第一跗節　i 褥盤



第三十五圖 石蛃 Machilis sp. 之左中脚(十五倍)

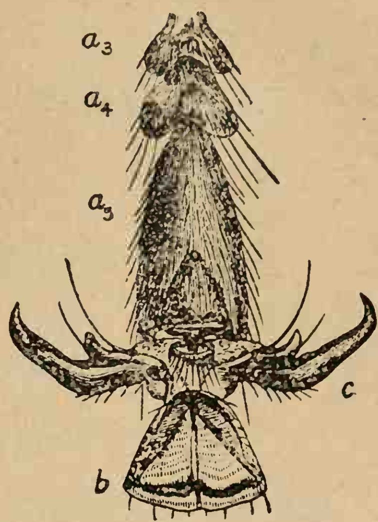
[Handrisch]

a 亞基節　d 轉節　g 跗節

b 基節突起　e 腿節　h 爪

c 基節　f 脛節

不可解，此不可不愼者也。次於脛節者爲跗節，介殼蟲之雄者及跳蟲等，雖爲單一之物，而通常則由數個（五個最普通）小節而成。自基部順次舉之，爲第一跗節 (First tarsal joint),第二跗節(Second tarsal joint)以至最後。此末端之跗節，通常有爪(Claw)二個（如擬大蚊 *Bittacus* 等少數昆蟲及多數之幼蟲有爪一個）。爪間可以見有一個或一對三角形之盤狀物，稱爲褥盤（或稱爪間盤）(Pulvillus 或 Enpodium 或 Onychium)。褥盤具有若干之腺毛，便於附着物體，步行平滑之面，極爲適宜。

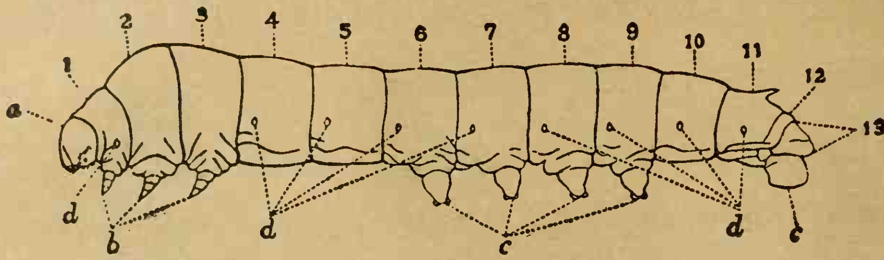


第三十六圖　蜜蜂(Apis mellifera)脚之末端

[Cheshire]

a_3—a_5 跗節　*b* 褥盤　*c* 爪

幼蟲有無脚者，而有脚者較多。甲蟲，膜翅目等之幼蟲，與成蟲相同，胸部具脚三對；而蝶蛾葉蜂等，除胸部所有之脚外，腹部若干環節，亦具有脚。斯時，胸部之脚，稱爲胸脚(Thoracic leg)，腹部之脚，稱爲腹脚(Abdominal leg)。蠶及其他許多鱗翅目之昆蟲，胸脚通常由三節而成，腹脚則無節，爲多肉之囊狀物，末端有排列如輪之鈎。又許多甲蟲及其他幼蟲，於腹部末端，接於肛門之處，有一個或一個以上之突出性囊狀物，爲脚之補助者。但於不使用時，通常皆隱於體中，是爲第七脚(Seventh leg)。腹脚之數，因昆蟲之種類而有異同，固不待言、後章幼蟲條下，將詳細論列，可參閱之。

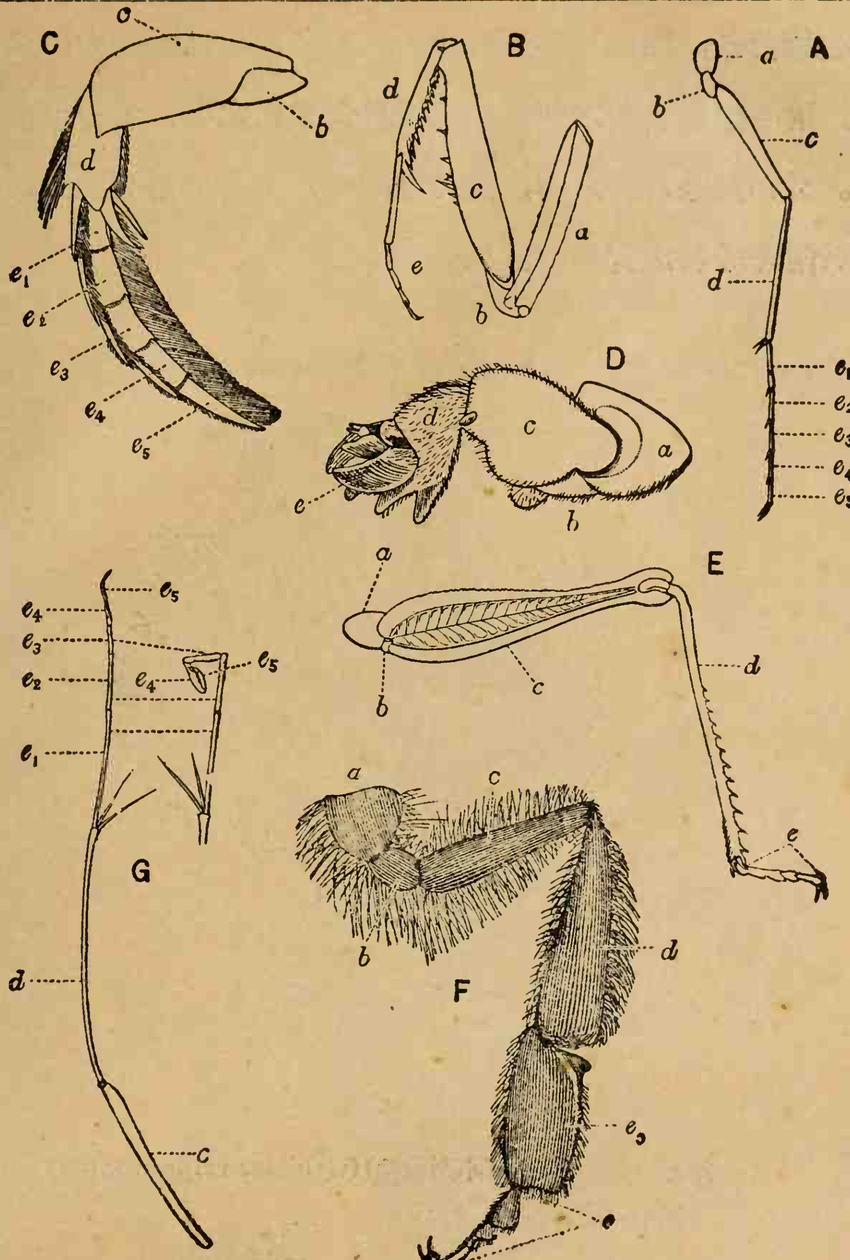


第三十七圖　昆蟲之幼蟲（以蠶爲模型）
〔著者原圖〕

a 頭	1—13 胴部之環節
b 胸脚	（其中1—3爲胸部之環節
c 腹脚	4—13 爲腹部之環節）
d 氣孔	

成蟲大概有脚，僅二，三介殼蟲及避債蟲之雌者無之。幼蟲則往往有無脚者，如蠅類，象鼻蟲，天牛及蜂等，皆我人所熟知者也。

昆蟲之脚，各有其適應於生活狀況之形態，因種類而其脚之一部或全部，顯出變化，或扁平，或短小，或膨大，而或則附有特別之附屬物，以是不僅適用於其本來之步行目的，且以供其他之用。如斑蝥(*Cicindela*)及其他屬於步行蟲科(Carabidae)甲蟲之脚，其目的本爲步行，但因常習於疾走(Running)，脚之各部——最著者爲脛節及跗節——皆延長而呈適應之狀態，此我人所知者也。螳螂田鼈等之前脚，適於捕獲他物(Grasping)。擬大蚊之六脚，不僅皆適於捕獲昆蟲，同時更便懸垂(Suspend)於樹枝。水棲昆蟲，一般皆適於游泳（Swimming），如龍蝨之後脚，形扁平，一側密生長毛，全體恰如櫂形，此則更爲顯著之事實也。螻蛄前脚膨大，脛節則如我人之手，用以撥掘泥土，極爲適宜，跗節與脛節，皆呈鋏狀，適於切斷土中運行時成爲障礙物之植物之根。又蝗蟲，蟋蟀等跳躍性之昆蟲，其後脚適於跳躍



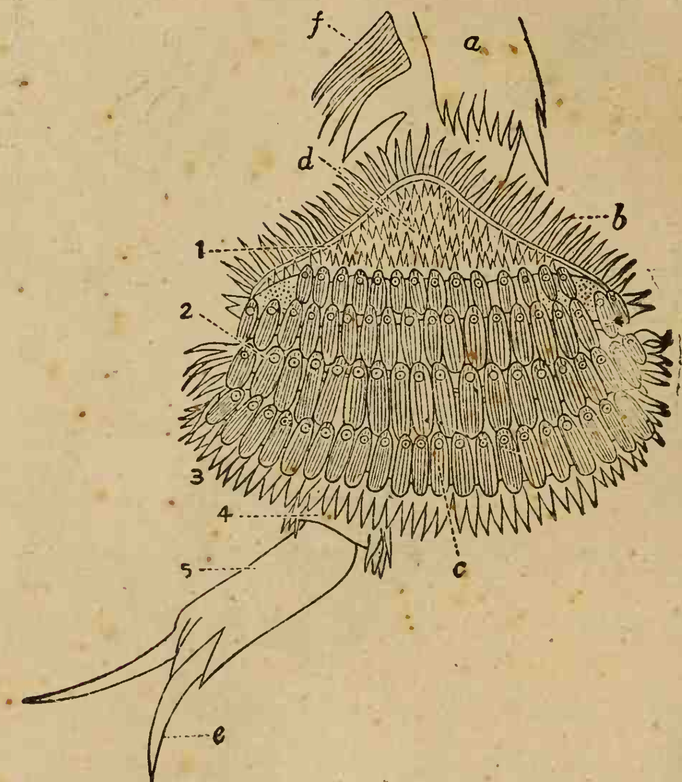
第三十八圖　昆蟲脚之適應的變化

〔A. C. E. G. 著者原圖〕
〔B.D.E. Folsom 氏原圖〕

A.斑蝥之右中脚(三倍)
B.螳螂一種之左前脚(放大)
C.龍蝨之左後脚(三倍)
D.螻蛄一種之左前脚(放大)
E.蝗蟲之左後脚(一倍半)
F.蜜蜂職蜂之左後脚
G.擬大蚊之左前脚(四倍)

a 基節
b 轉節
c 腿節
d 脛節
e(e_1—e_5)跗節
e_0 蹠節 Metatarsus.

機能，腿節部分，因此目的而有強大之肌肉，故顯然膨大。又如蜜蜂之前脚，附有掃除觸角之裝置，蜜蜂科大多數之脚，皆多毛而便於採集花粉。又如龍蝨前脚之節，變爲盤狀物，其下面附有吸盤，交尾之際，便於附著雌者之背面。其他變態不遑枚舉。



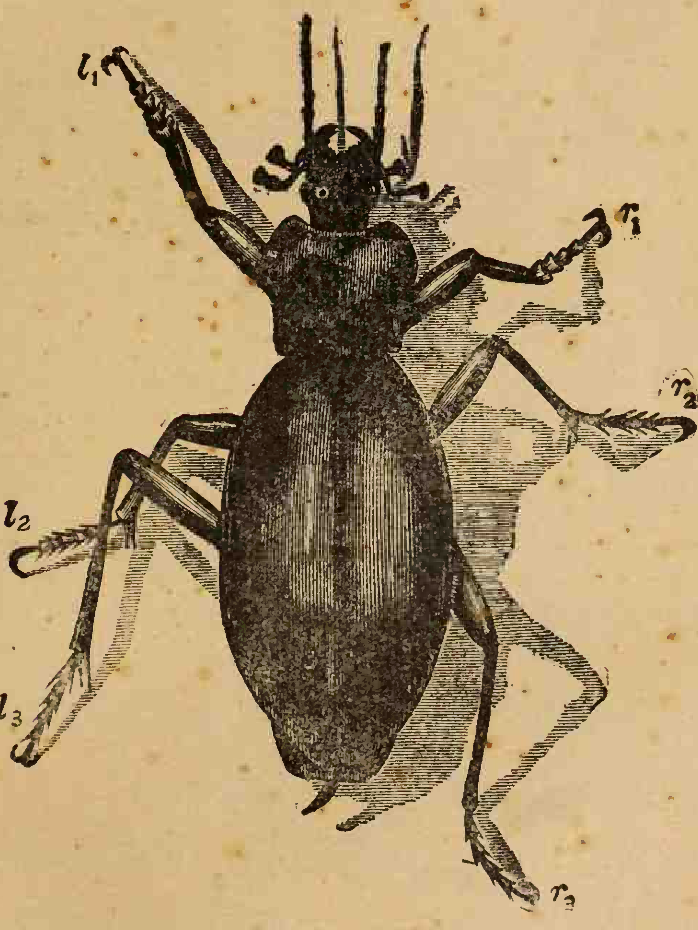
第三十九圖 澤管(小型龍蝨)(Cybister tripunctatus)
雄者之前脚先端(放大)

〔牧氏原圖〕

a 脛節　　e 爪
b 長角附着毛　　f 剛毛
c 鏝狀附着毛　　1—5 跗節
d 短角附着毛

步行　步行(Walking)爲脚之任務，成蟲則由六胸脚營之。此六

脚非同時使用，而分爲二組（每組三足）。先爲蟲體一側之前，後二脚，及他側之中脚，開始移動，同時身體卽向前方進行。其殘餘之三脚（一側之中脚及他側之前後二脚），則恰如三脚器而成爲支持蟲體之物。次之，其前次運動體軀之一組，成三脚器而支持身體，而前次支持身體之三脚，則運動而使蟲體向前。然因昆蟲種類之不同，而其步行之狀態，亦各各相異，此則又不待言也。



第四十圖　蛂(步行蟲)(Carabus)之步行圖

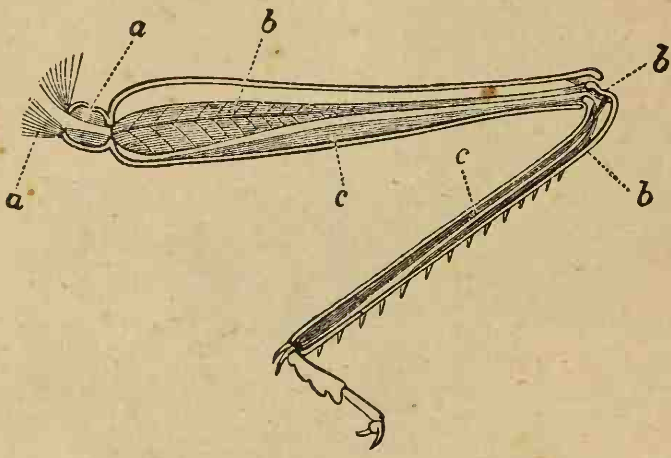
[Graber]

l_1 r_2 l_3 爲開始步行而向前方之脚

r_1 l_2 r_3 爲步行終了而支持體軀之脚

幼蟲之步行，則各環節之脚，順次移動而前進。

跳躍　跳躍(Leaping)通常由後脚營之（由脚營跳躍作用者）。如蝗蟲，其後脚之腿節，有強大之伸肌，故膨大。又脛節之末端有距。將跳躍之時，腿節與脛節，相對而屈曲，以脛節之距，刺着於地，而以脛節與地相撞，再由伸肌之收縮，而脛節伸張，因之使脛節與腿節成一直線，而身體遂騰踔飛躍。



第四十一圖　蟋蟀之後脚(放大)
〔石川博士原圖〕
a 腰肌　　*b* 伸肌　　*c* 屈脚肌

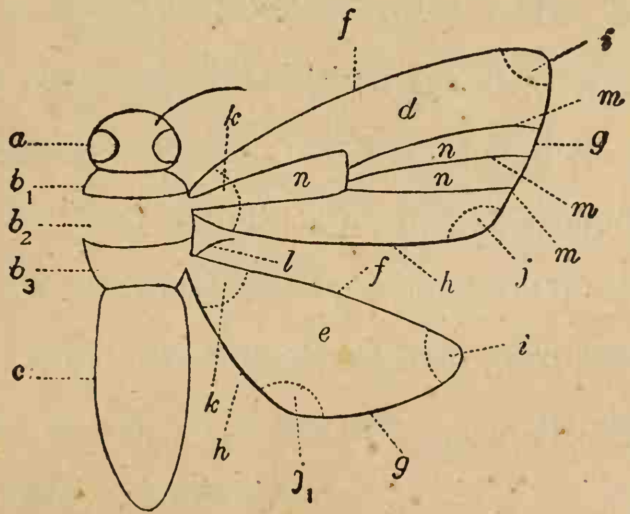
攀登　天牛，金龜子等，棲息於樹上之昆蟲，皆善於攀登(Climbing)，其原因由於脚部末端之爪，蓋無疑者也。

游泳　游泳(Swimming)大多由中後二脚或後脚營之。牙蟲，龍蝨等游泳時使用之脚，扁平如翅。牙蟲左右脚交替而動；龍蝨則後脚同時而動，恰如小艇，採取水中游泳最經濟之方法。更可注意者，龍蝨在陸上步行時，亦與其他昆蟲在陸上步行時相同，其脚交替移動。

二　翅

空中飛翔者，不獨昆蟲，鳥類之大部，獸類之一部（蝙蝠等），爬蟲類（飛龍）兩棲類（飛蛙）及二三魚類（飛魚），亦能飛翔，但昆蟲以外，其飛翔器爲某種器官變化而來（如鳥類之飛翔器係前肢所變化），至具翅 (Wing) 而發達者，則始於昆蟲。昆蟲大多數有翅，而其他動物，即與昆蟲最近似者，盡皆無之，則昆蟲一綱，所以能極盡繁茂，不僅地球上到處棲息，且幾占全體動物數四分之三者，其故蓋可思矣。

翅以有二對爲定則，前一對出自中胸，謂之前翅(Fore-wing)，後一對出自後胸，謂之後翅(Hind-wing)。



第四十二圖　昆蟲之模式圖(以蛾爲模型)

〔著者原圖〕

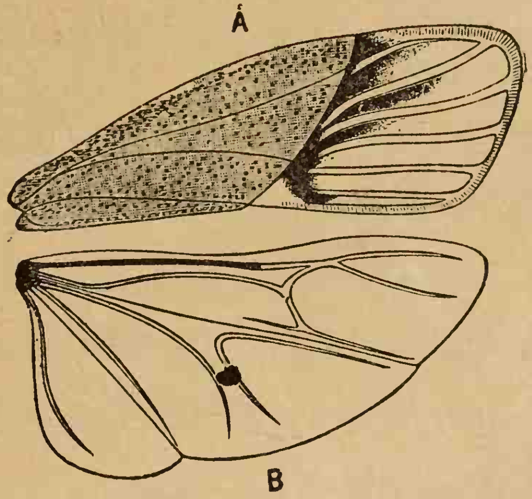
a 頭部	*e* 後翅	*j* 後角	*n* 室
b_1 b_2 b_3 胸部 (前,中,後胸)	*f* 前緣	j_1 肛角	
c 腹部	*g* 外緣	*k* 上膊角	
d 前翅	*h* 後緣(內緣)	*l* 翅刺(蛾有之,其他昆蟲則無)	
	i 前角	*m* 翅脈	

各翅皆爲扁平之膜狀物，有上下二面(Upper, Lower Surface)。如蝶蛾則有時此兩面之斑紋，顯然相異。又輪廓通常爲三角形，靜止時因昆蟲之種類不同，而橫於體上之位置各異，假令如飛翔之形而展開其翅時，則位於蟲體前方之緣，稱爲前緣(Costal margin)(或Front margin 或 Anterior margin)，位於後方之緣，稱爲後緣(Hind margin 或 Posterior margin 或 Hinder margin)。但此所謂後緣者，並非嚴格之位於前緣後方而與之相平行者，殆位於近蟲體之內方，如於蝶蛾所見，則其後緣更接近蟲體，故學者之間，頗多稱之爲內緣(Inner margin)者。位於蟲體之外方而結合前緣及後緣者，稱爲外緣(Outer margin 或 Termen)。但學者之間，有以其位於前緣後方，而稱之爲後緣者。蝗蟲，蜻蛉，蜉蝣，甲蟲及其他有細長之翅者，有時前，後，外三緣，頗難明瞭區別。如上所述翅，具有三緣，故各邊之間，可以別出三角。其中，位於翅之外方，由前緣及外緣而成者，稱爲前角(Anterior angle)(或稱翅頂 Apex; Tip)，位於後方，由外緣及後緣而成者，稱爲後角(Posterior angle 或 Hind angle; Hinder angle, Tornus)，接於體部之角，即前緣及後緣所成者，稱爲上膊角(Humeral angle 或基部 Base)。後翅之後角，亦有特稱之爲肛角 (Anal angle)者。但如 Comstock 氏，則前後翅之角，皆稱肛角。

許多昆蟲，皆有翅二對，但亦有其一對不發達，而僅有一對之翅者。介殼蟲之雄者，蠅，鳥蜉 (*Cloeon*)，其後翅縮小，撚翅蟲則其前翅不發育。

翅之變化　翅，如蜻蛉則前後翅殆爲同形同質。蝶蛾及蜂，其翅

雖爲同質，而後翅微爲縮小。如前所述之蠅，則後翅更爲縮小，其形殆如大鼓之撥，稱爲平均棍(Balancer 或 Haltere)。蝗蟲，蟬，浮塵子，則前翅稍肥厚，稱爲覆翅(Tegmina)。甲蟲之前翅，變爲角質，靜止時，蓋於膜質之後翅上而保護之；後翅之樣式，普通皆簡單而巧妙，疊其一端，而匿於前翅之下。此前翅稱爲翅鞘(或稱翅蓋 Elytra)。椿象，田鼈等，僅前翅之基部硬化，稱爲半翅鞘(Hemielytra 或 Hemelytra)。



第四十三圖　櫟蟻 (Urostylis westwoodi) 之半翅鞘(放大)

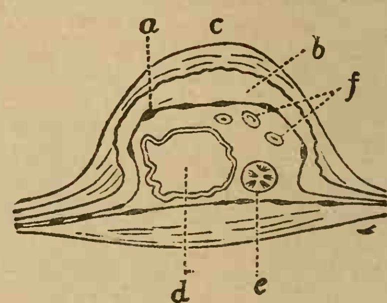
〔山田氏原圖〕

A.前翅即半翅鞘　　B.後翅

蝙蝠蛾科(Hepialidae)前肢之基部，附有小翅片，稱爲翅垂(Jugum)。又蛾類後翅之基部，附有稱爲翅刺(Frenulum)之剛毛突起，前翅則具有抱擁此翅刺之抱鉤(Retinaculum)。欲觀此等器官，須觀察前後翅基部之裏面。蜂之後翅前緣，具有鉤列(Hamuli)，前翅後緣之

褶襞，卽懸於此上，故前後翅連絡如一而運動。

翅脈　觀察昆蟲翅時，於膜狀部中，可見爲此膜狀部支柱之脈狀隆起線，此線稱爲翅脈(Vein 或 Nervure)。翅脈通常由二重之幾丁層而成，內部通氣管及神經。又當昆蟲羽化之時，脈內充有血液云。翅脈分布於翅上之狀態，稱爲脈相(Venation 或 Neuration)。脈相因昆蟲之種類，而變化有甚大者。藉其變化與否(雖極微細之點)，不僅可以區分昆蟲之各目，卽屬種之末，亦不少因以識別者。是故昆蟲學者間，以此等脈相，分別命名，而應用於分類學上者，今尙盛行之。但昆蟲之種類繁夥，一人之力，究不能通於全般，各人就各目研究，乃當然之事，以是翅脈之區分及命名法等，初時各專門家皆以便於其自身所研究之部類爲目的，而不顧其他，因之翅脈之名稱，極爲複雜，以蝶蛾翅脈之命名法，不能律蠅類之翅脈，以蠅之翅脈之知識，不能應用於脈翅目之翅脈，卽此等翅脈間，雖或有同一名稱，而其意味則未必同也。以是據美國昆蟲學者 Comstock 及 Needham 二氏研究之結果，先假設一切翅脈基本之模範脈相，附以名稱，以之爲中心，由是減少或增加若干翅脈，以檢出昆蟲各目之脈相。由此方法，則昆



第四十四圖　歐洲產夜蛾一種(Agrotis pronuba)之翅脈之橫斷面

[Spuler]

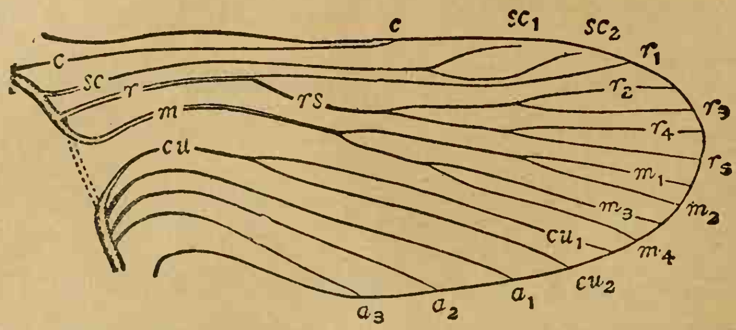
a 眞皮
b 幾丁質內層
c 幾丁質外層
d 氣管
e 帥氏條(Semper's rib)
f 血球

蟲各目翅脈之命稱，可以一定，且各目各脈間之系統，亦可以明瞭，於翅脈研究上，極爲便利。目下此法之所以盛行，良有以也。

Comstock 及 Needham 之說，目下雖云盛行，但昆蟲學者間，亦未嘗悉從之也。英國鱗翅目大家 Hampson 氏，對於蝶蛾，卽用與此完全相異之命名法，Spuler 之命名法，亦多少與此相異（參閱50頁）。學者之間，有以昆蟲之翅脈，對於翅之飛翔，爲必要之機械的設備，故於各目昆蟲之翅脈間，認爲各有系統，實屬疑問者。Woodworth 氏卽爲抱此疑問之一人，依氏之意，各目昆蟲之翅脈間，其所以有類似之點，乃由於翅之目的同一，卽同爲飛翔之故，而大體上裝置類似，實無足論者。於脈相不一致之點，則以爲根本相異，而並非有何等系統之變化。讀氏用意周密之論文，則其說固亦別具理由，頗足多者。

著者今將介紹前述之命名法，但有不能不先爲言者：大凡翅脈之中，有縱脈(Longitudinal vein)及橫脈(Cross vein 或 Transverse vein) 二種。縱脈者，起自翅之基部（於翅展開之時），向外發出，通常稱爲長脈，有時具有分枝。橫脈者，於翅展開時爲前後向，通常稱爲短脈，爲連結各縱脈之物。但因位置關係，兩者頗多混同。翅因此等脈線，而分爲許多之小區，稱之曰室(Cell)，位於翅之中央至基部之大室，稱爲中室(或稱圓盤室)(Discal cell 或 Discoidal cell)。諸室之全爲翅脈所包圍者，稱爲『閉室』(Closed)，一方無翅脈者，稱爲『開室』(Open)。又室之極小者，稱爲小室(Areole)，見於鱗翅目及膜翅目之某種類。鱗翅目之小室，位於中室上角，亦稱副室（或稱副翅室）(Accessory cell)。

所謂基本脈相者，別翅脈爲六種，自前緣向後方順次舉之（參閱第45圖）爲：



第四十五圖 Comstock 及 Needham 兩氏之假設基本脈相

〔符號皆本文所引用，且爲學者間一定之物，故本書不若其他之圖用 *a*, *b*, *c* 等〕

[Comstock & Needham]

a 臀脈	*m* 中脈	*sc* 亞前緣脈
b 前緣脈	*r* 徑脈	1, 2, 3 等示各分枝
cu 肘脈	*rs* 徑分脈	

前緣脈(Costa) 亞前緣脈(Subcosta) 徑脈(或稱半徑脈)(Radius)

中脈(Media) 肘脈(Cubitus) 臀脈(Anal)

佐佐木博士，不稱爲「脈」，而稱爲「翅脈」，即稱爲前緣翅脈，亞前緣翅脈等是也。此蓋與血管之脈相區別，爲眉目明瞭起見，較之單稱脈者爲優。

前緣脈位於翅之前緣，或其附近之處，功用爲使前緣強固，無分枝。以符號 c 表之（c 可用大字，以下同）。

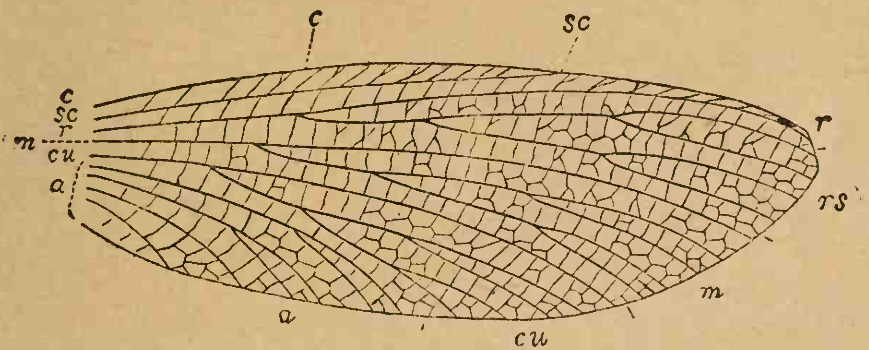
亞前緣脈爲位於前緣脈後方之脈，本有二枝，而許多昆蟲，常混成爲一。符號爲 sc, 分枝自前向後，命名爲 sc_1, sc_2。

徑脈位於亞前緣脈之後方。於近基部處，分爲二枝。位於後方之一枝，特稱爲徑分脈(Radial sector)（符號 rs），二分，各分枝更二分，故全體共有五分枝。徑脈之符號爲 r，五分枝之符號爲 r_1, r_2, r_3, r_4. r_5。

中脈，依 Handrisch 之意，亦如徑脈，有五分枝，而 Comstock 及 Needham 二氏則假定爲四枝。卽先二分，再二分。符號爲 m，分枝之符號爲 m_1, m_2, m_3, m_4。

肘脈，Handrisch 氏假定爲與徑脈中脈相同，亦有五分枝。Comstock 及 Needham 二氏則以爲有二分枝。符號爲 Cu，分枝之符號爲 Cu_1 Cu_2。

臀脈爲翅基部所發出之三脈，時亦有具若干分枝者。符號爲 a 或 an，其各分枝爲 a_1•a_2•a_3。學者間有以 a_2•a_3 稱爲軸脈（Axial）者。Handrisch 氏謂臀脈有四本。



第四十六圖　Handlirsch 氏之假設基本脈相

[Handlirsch]

a 臀脈　*cu* 肘脈　*r* 徑脈　*sc* 亞前緣脈

c 前緣脈　*m* 中脈　*rs* 徑分脈

由此等基本翅脈，減少若干脈或增加若干脈，卽可以現出各種昆蟲之各樣翅脈。翅脈減少時，由於翅脈之廢滅，或由於翅脈之癒合。翅脈增加時，則由於前述翅脈以外，再增加縱脈若干，或由於各翅脈

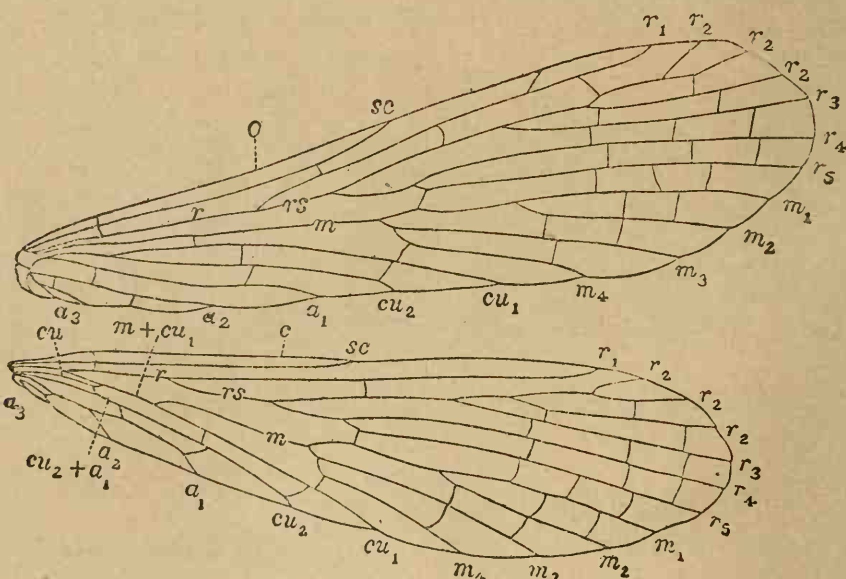
之分枝，又各縱脈間，附加若干橫脈，亦爲翅脈增加之一原因也。

Comstock 於有名之昆蟲書中，中脈外有時且設前中脈及後中脈，翅脈全體，以 I 至 X 之符號示之。

前緣脈 I	亞前緣脈 II	徑脈 III
前中脈 IV	中脈 V	後中脈 VI
肘脈 VII	臀脈 VIII IX X	

茲以二三昆蟲之翅爲例，以示上述基本脈相名稱之應用。

圖中於前述基本翅脈中，或有缺者，則依各專門家之研究，示此等翅脈之付闕如者也。又用『＋』者，示合併之翅脈。

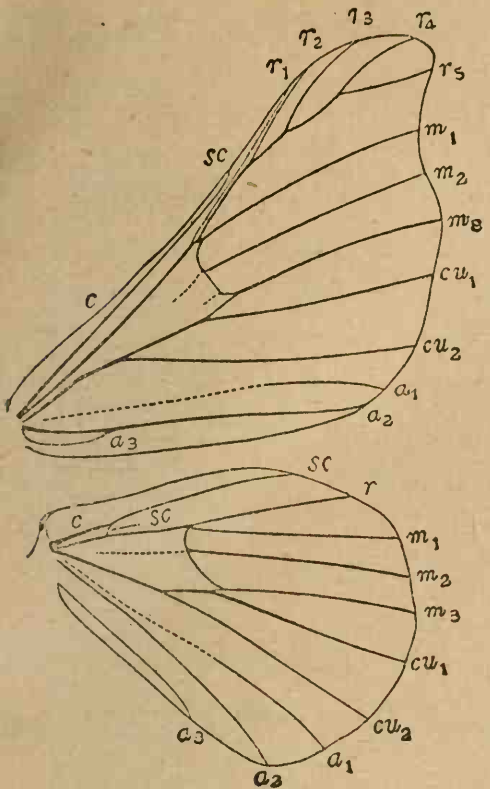


第四十七圖 蠍蛉 (Panorpa klugi)之脈相

〔著者原圖〕

a 臀脈	*cu* 肘脈	*r* 徑脈	*sc* 亞前緣脈
c 前緣	*m* 中脈	*rs* 徑分脈	1–5 示各分枝

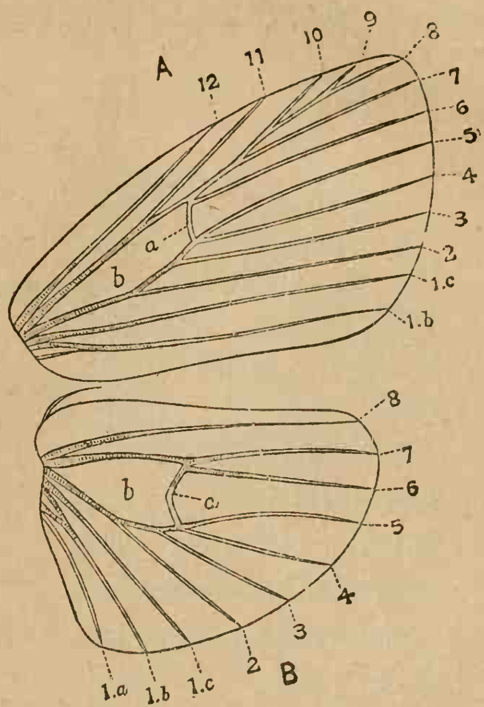
積翅蟲（襀翅目），石蠶（毛翅目），舉尾蟲(蠍蟲目)等所有之



第四十八圖　蠶蛾(Bombyx mori)之脈相

[Comstock]

符號同上圖

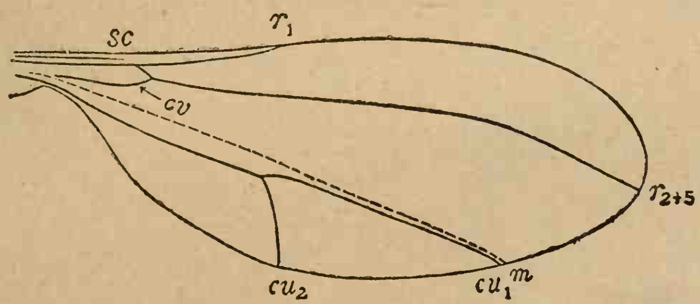


第四十九圖　Hampson 氏之鱗翅目基本脈相

[Hampson]

A.前翅　B.後翅

a 橫脈(Discocellulars)　***b*** 中室



第五十圖　美國產玉蠅一種(Cecidomyia albovittata)之脈相(示翅脈之少者)

[Comstock]

cu 後脈　*r* 徑脈　1-5 示分各翅

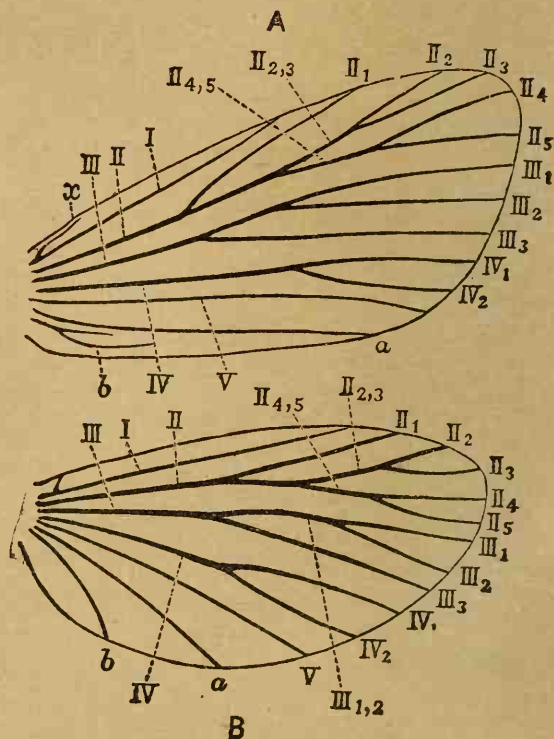
cv 橫脈　*sc* 亞前緣脈

脈相，比較的近於此基本形式，蝶類之脈相，稍有變化，蠅類之某種，則變化甚大。

此等變化，因各翅脈之發生，及現在所有之若干標本，及近緣者之比較調查等，經幾多精密之研究，大多暫爲決定。但假令捕獲一蟲，當調查其翅脈時，不僅稍感困難，時或有極不可解者。難於決定者，斷非少數。現在專門家中，亦往往議論紛紜，而莫能決也。Hampson 氏所用之基本脈相，僅限於蝶蛾，與前述者相反對，蓋自後緣數向前方，而以前翅爲十二脈，後翅爲八脈。又 Spuler 氏之脈相，雖多少與前述之基本脈相相似，但以前後翅之脈數，皆爲I…V，且有 a b 二脈。II…V 如圖所示而分枝。

此爲鱗翅目之基本脈相，脈翅目，齧蟲目，毛翅目，雙翅目之脈相，可以自此導出。

翅脈在現今較爲重視，學者之間，往往用以爲分類標準。但此決非一定不變之物，同屬之間，有顯著之差異，固無論矣，即同種間或同一個體之左右翅，亦不少差異，故詳知此等之變化，實爲學問上必要之事也。



第五十一圖 Spuler 氏之鱗翅目基本脈相
[Spuler]
A.前翅 B.後翅

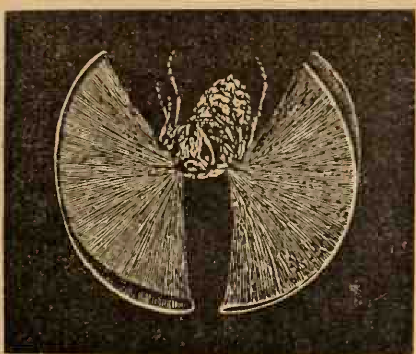
各室通常冠以位於其前方之脈之名以示之（Hampson 氏之脈相則反之，因 Hampson 氏脈相，自後緣數向前方故也），例如挾於 m_1 m_2 兩脈間之室，其前爲 m_1 脈，故稱爲 m_1 室。

又由 a_1 脈而別出之該脈後方之部分，學者間有稱之爲臀室(Clavus)者（但半翅目中之異翅目，Clavus 稱爲爪狀部，乃謂靜止之際，接於小楯板之楔狀片也）。

翅脈雖因昆蟲之種類不同，而觀察頗易，但如蝶蛾之類，具有鱗片者，則檢出頗困難也。斯時須注意以毛筆除去鱗片，或以藥劑（參閱後章標本製作法）檢出之。通常以二甲苯(Xylol)浸濕時，各翅脈殆可以全部明瞭，頗爲便益。二甲苯經若干時後，卽發散盡淨，於標品殆無損害，更爲便利。但此種方法，雖昆蟲學者大多採用，而外國書籍，予所知除一二書外，概不傳述，斯誠不可思議者也。

翅脈，有時翅之下面，反較上面爲明瞭，故須注意於其明瞭之面觀察之。

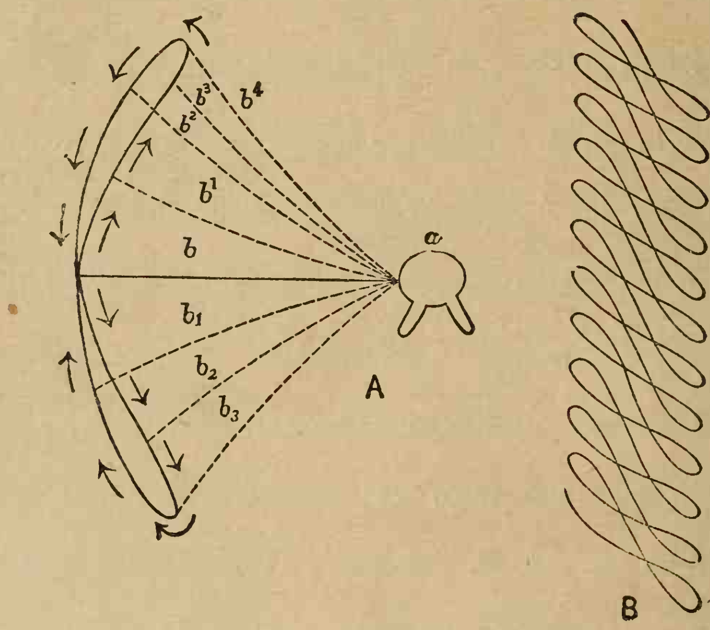
飛翔　昆蟲由胸部之肌肉（管理翅之肌肉），使翅上下振動，遂爲飛翔(Flight)。昆蟲，大抵以左右各有翅二枚爲常，但此二枚之翅，依 Graber 氏及其他各人之意見，以爲決非採個別運動，其左右各側之二枚，實關聯如一枚而運動云。如是則不論其有四枚之翅，或二枚之翅，大體上可以假定其爲同一，當無妨也。但翅形如板片，各部分之性質不同，膜質全體，由若干之翅脈支持，而此翅脈之分布，並不均一，接於前緣之處，翅脈密集，且大多堅實，故能抵抗空氣之壓力，後方則翅脈疎散，且不堅實，故因空氣之壓力，於上下運動之際，常微爲傾斜。又翅向下方移動時，因空氣之壓力，翅面常微向上曲，而翅向上方移動時，則因同樣理由，翅面又常微向下曲，翅於基部一點，附着於體，實亦爲傾斜之一原因也。綜合此等事



第五十二圖　蜂翅運動圖
[Mayer]

實而觀之，昆蟲之翅，當上下運動之際，其頂點所描軌道，非簡單之圓之一部，而實爲稍稍複雜之曲線，雖不實驗，當亦可以想像得之也。據 Marey 之實驗，以針刺定蜜蜂於一定地點，翅端附以金箔，於暗黑之背景下使翅運動，其所描軌道，如 8 字之形云。

昆蟲，如上所述，當上下振動其翅時，因翅下向，而由空氣對翅之反作用之壓力，使體上昇，此時翅頂所描之軌道，如第53圖所示，爲連續之 8 字之形。



第五十三圖　示昆蟲飛翔之模式圖

〔著者原圖〕

A. 示蟲體固定時，翅上下振動而翅端所描之軌道

a 蟲體

b 翅(取水平之位置時)

b_2 b_3 較水平爲下，b_1 爲前述下向之翅上昇而將達水平之時。

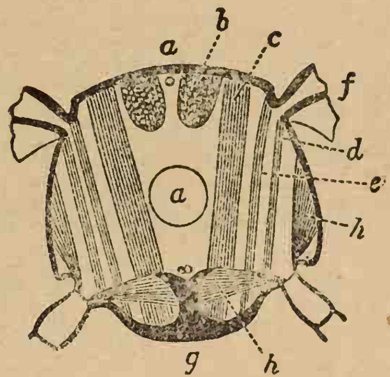
b^1 b^3 b^4 爲水平時更上昇者，b^2 爲前述上昇之翅下向而將達水平者。

矢示各運動之方向

B. 示翅振動而使體向上時，翅（一側之翅）之尖端所描之軌道，即A圖所示軌道之連續。

當飛翔時，使轉換方向者，多數之昆蟲，皆爲腹部，腹部實操舵之工作者也。甲蟲則利用翅鞘，蠅則使用平均棍。

飛翔之狀態，因昆蟲而相異，翅之上下運動，有由大角度者，亦有由小角度者。故熟練之採集家，頗多見空中飛翔之昆蟲，而卽能識別其種者。又昆蟲之中，頗多雖具有翅，而不從事飛翔者，甲蟲中不乏其例。又飛翔之昆蟲，有僅在近距離間飛翔者，亦有飛行遠方者。雖同屬蜻蛉科，豆娘僅飛行一二尺間，而蜻蜓則可以飛行數十百丈。又如藷蝎蛾能飛至離岸四百二十浬之海上之船中云。又雖爲同一之種，因雌雄之別，而飛翔能力，頗有差異。通常雌者具有成熟之卵子時，感覺飛翔困難，此可以目擊者也。又飛翔力較弱之昆蟲，因風力而可以輸送至遠方，此又不可以不注意者。就各種昆蟲，測定其飛翔力之如何，實爲必要之事，蓋因此可以知昆蟲分散之方法，防禦害蟲之蔓延，可以資參考也。



第五十四圖　昆蟲翅之肌肉之模式圖

[Graber]

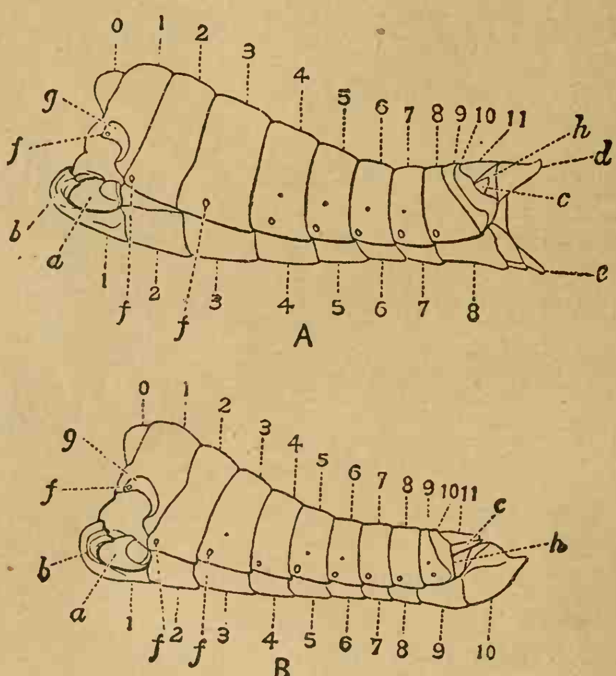
a 背板　*e* 翅之舉筋
b 間接下牽筋　*f* 翅
c 間接舉筋　*g* 胸板
d 翅之下牽筋　*h* 脚筋

昆蟲翅之運動（振動）數，可用波動計（Kymograph）測定之。依學者之研究，一秒鐘間，紋白蝶爲 9 回，蜻蛉爲28回，鳳雀蛾（*Macroglossa*）爲72回，蜜蜂爲 190 回，家蠅爲 330 回云。又速度，一秒間以 1.5 m 左右爲普通（家蠅），而飛行迅疾者，如天蛾約可得 6m，蜻蜓則可以行進至 15 m 云。

司翅之運動之肌肉，位於胸部。其重要者如第54圖所示。由此肌肉之伸縮，而使翅上向或下向。又肌肉 c 牽引背板向胸板，而使翅上向；縱列之肌肉 b，使背板彎曲，因以使翅下向。

第三　腹部

腹部為位於胸部之次之部分，包有生殖器及消化器之大部，且營呼吸。故與脊椎動物之腹部，意義稍異。腹部較之頭部及胸部，各環節之變化為少，故可視為由若干同樣而簡單之環節，連續而成。各環



第五十五圖　蝗蟲(蟿螽)腹部之側面圖

〔著者原圖〕

A. 雌(二倍半)　　B. 雄(二倍)

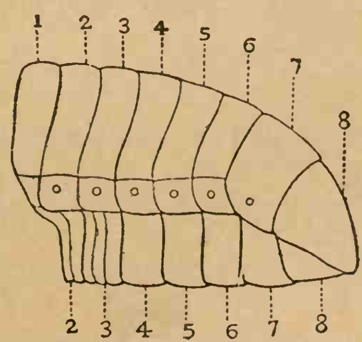
a 後脚基部	*e* 產卵管之腹片	0 疑問之環節
b 胸之一部分	*f* 氣門	1-11 示各腹環節
c 尾毛	*g* 聽官器	(11,有人稱為肛上板)
d 產卵管之背片	*h* 基板(Podical plate)	

節由背板(Tergum)及腹板(Sternum)(Sternum 雖有譯爲胸板者，但於腹部頗不適當，故譯爲腹板。同一外國字，因位於胸部及腹部之關係，而譯語不同，殊爲遺憾，著者之意，寧以位於胸部者，亦譯爲腹板，似較便利）而成，因側膜(Pleural membrane)而結合。但末端之環節，亦有無側膜者。各側膜上，普通具有氣孔。又各環節前後，由環節間膜(Intersegmental membrane)結合，故於相當限度內，腹部可以自由伸縮。

白蟻女王之腹部，因卵子成熟而非常膨大，各膜質部皆隨之膨大，背板腹板等幾丁質板則仍保持原形，故斯時殆如小片而存在焉。

腹部之環節數，學者間尙無定論，但近來成蟲腹部有十二環節之說，似頗一致。又以爲十一環節者，亦非少數。而向來則以腹部有十環節之說爲最普通，實際上亦最便利也。依此計算法，即以前述之認爲十二環節者之第十一及第十二環節，皆視以爲第十環節之一部者也。

雖以昆蟲之腹部環節數爲十個，而於各昆蟲，尙難完全識別，有時僅能認出極少之數。蓋因若干環節，經變化而致不明瞭也。通常此變化起於腹部之末端。又劍翅目之昆蟲，其腹部之第一環節，移轉於胸部，稱爲前伸腹節(Propodeum)，或稱中節(Median segment)。因此種事實，苟於腹部不詳加調查，而僅依可以計算



第五十六圖　桃蚑(Anomala rufocuprea)之腹部側面圖(三倍半)

〔著者原圖〕

1-8 腹部環節

之環節數，則有時極爲寡少，且因昆蟲相異，而其數不一。如雙翅目腹部之環節數，有四個，五個至九個之別；膜翅目則少者三個，普通爲九個至十個。如甲蟲則不僅因種類而相異，卽背腹兩面，其數亦不同，背面有七個至九個，腹面則有五個至七個。

學者間有以數學式示環節之數者。卽用分數之式，以分母之位置，爲腹面之節數，分子之位置，爲背面之節數。更爲明瞭起見，背面以 D 字(由 dorsal 而來)，腹面以 V 字(由ventral 而來)，冠於各存在環節號數之上，同環節用同一分母子以示之。又發達不完全之環節，則附以括弧。例如桃蚑 (*Anomala rufocuprea*) 爲 $\frac{\text{D}1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 5,\ 6,\ 7,\ 8,\ (9),\ (10).}{\text{V}\ (1),\ 2,\ 3,\ 4,\ 5,\ 6,\ 7,\ 8,\ (9),\ (10).}$

蝶蛾腹部之環節，通常雌者爲七個，雄者爲八個（如加以精密調查，則雌雄腹部之環節，亦有九個或十個者）。故於雌雄之區別，頗爲便利，但有時因叢毛密生，環節遂不明瞭，因之不能識別其數。如舉尾蟲則雄者有九節而雌者有十節，但雌者末端之若干節，縮入體內，倘不引出，則難於符合上述之數。蠅類之雌者，亦若是也。不完全變態及不變態之昆蟲，其腹部環節，普通有九個或十個，有時較少。跳蟲腹部，大多僅有六節。

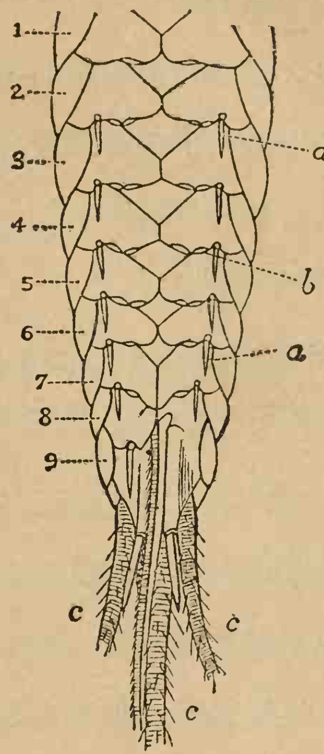
幼蟲之腹部，以十節爲最普通，雖蝶蛾之幼蟲亦然。但蝶蛾之幼蟲，第九，第十兩環節，常合著如一，故認爲九節，似較便利。日本之昆蟲學者及養蜂學者，依著者所知，皆以腹部爲九環節者也。又蝶蛾以外之昆蟲，亦頗多不能明顯認出十環節者。

歐美學者，一般皆以幼蟲腹部之環節爲十個(參閱第37圖)，但 Spuler 氏則以爲十一個。

一 肛門

肛門　肛門(Anus)爲消化器之末端，通常開口於腹部最後之環節，有時與生殖口相合而形成排泄孔(Cloaca)。倘獨立時，則開口於生殖器孔之背方，卽開口於昆蟲體之背面者也。肛門有時爲三個幾丁板所圍繞，位於上方者，稱曰肛上板（Suranal plate 或 Lamina anales)，位於左右側者，稱曰肛側板(Lateral plate 或 Laminal subanales)。

以腹部爲十二環節之學者，卽以此肛上板及肛側板爲一節，而視以爲最後之環節，名之曰尾節(Telson)。



第五十七圖　石蛃之一種(Machilis maritima)雌者之腹部腹面圖
[Oudemans]

a 痕跡之腹脚　1-9 示腹環節
b 基節器官(Coxal organ)
c 尾毛

二　腹部之附屬器

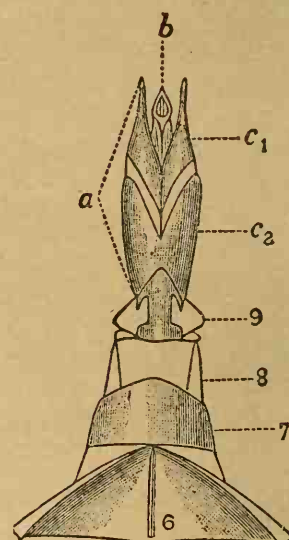
成蟲之腹部，通常除末端外，皆無附屬器。但下等昆蟲，例如石蛃(*Machilis*)則可以見有痕跡的腹脚(又此蟲有基節器官 Coxal organ)。又跳蟲於第一腹環節具有腹管(Ventral tube)，第四腹環節，具有跳躍器(Leaping organ 或叉狀器 Fureula)。幼蟲：蝶蛾之多數，其末端具有有鉤而無許多環節之二對至五對之腹脚；葉蜂有一對及六對至八對之腹脚；舉尾蟲有八對腹脚。又此外有具有第七脚者(參閱第36頁)。當於幼蟲章中.

再論述之。末端之附屬器，一般所知者爲尾毛(Cerci)，其形狀大小數目等，因昆蟲而不一。如衣魚，蜉蝣之尾毛，則長而具有多數之節，如蝗蟲之尾毛，則極短而成爲節片狀。又紅娘華，水螳螂等水棲半翅目昆蟲之後部附屬器，亦可稱爲尾毛，此尾毛左右相合而呈管狀，以司呼吸。又有具有鋏子 (Forceps) 之昆蟲，鋏蟲之雌雄，及舉尾蟲之雄者，皆是類也。

下述之交尾器官，亦可以視爲附屬器，但零行論列。又水棲昆蟲之幼蟲所有之氣管鰓，則於呼吸器條下說明之。

三 交尾器

近腹部之末端（通常爲第九環節），可以見生殖器之孔，而通常因交尾或產卵關係，雌雄各有特別之外部附屬器。此等主要部分及外部附屬物，通稱爲交尾器(或稱生殖機關）(Genitalia)。交尾器之形態，極爲複雜，雄者之交尾器，頗不難因「種」而認出其差異。且各種間交尾器之差異，比較固定，學者間皆以此應用於分類學上，而此項應用，近時有漸次增加之傾向焉。



第五十八圖 牙蟲一種(Hydrophilus)雄者腹部末端之腹面圖
[Kolbe]

a 全交尾器 c_1, c_2 包藏陰莖之葉片
b 陰莖 6–9 腹部環節

雄交尾器 雄交尾器 (Male genitalia) 主要部分爲陰莖 (Penis)，由堅固之幾丁質而成，其形狀大小，

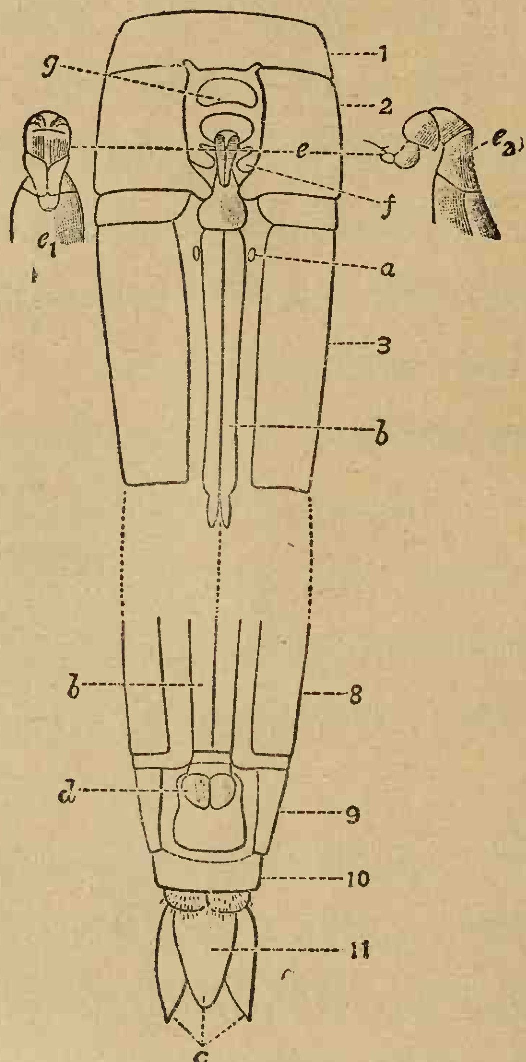
千差萬別。連於射精管之末端，為以雄者之生殖物傳達於雌者之器。有單一者，有成對者，有中空者，亦有中實者。中實之物，其生殖物蓋由表面傳達而散播者也。陰莖通常包藏於腹環節之內。

陰莖之近傍，通常於第九環節，有一對附屬之突起，稱為攫握器(Clasper)。因昆蟲之種類，而其形狀大小，極為相異，於交尾之際，適於攫握雌者之局部。通常甲蟲類皆缺之。

蜻蛉之交尾器，頗為特別，射精管開口於第九環節，而交尾器(於其他昆蟲稱為陰莖)則位於第二環節。雄者於交尾之前，曲屈身體，使精液移入此交尾器內。次之，雄者以尾部附屬器，抱持雌者之頸部，雌者腹面曲屈，而以生殖門與此交尾器相接，以遂行交尾之工作(參閱第187頁)交尾終了，雄者尚擁抱雌者之體，而一同飛翔，此我人所熟知者也。

陰莖之附屬器，除攫握器外，有鉤器(Uncus)(存於鱗翅目雙翅目等，乃近陰莖之基部，自背板下垂之一對鉤狀器)，側鉤(Harpes)(存於鱗翅目及其他昆蟲，近於陰莖基部，自側方發出之鉤狀器)等種種，因昆蟲之種類，而部分各異，或因學者之意見，亦有不同，故欲於此深加研究，須有各部類專門之書籍，且須從實物精細調查也。

雌交尾器　雌交尾器(Female genitalia)之主要者為陰道(Vagina)及產卵管(Ovipositor)。陰道為輸卵管(Oviduct)之末端，容受雄者之交尾器，以營交尾，且為產卵處也。其位置因昆蟲而相異，開口於第八環節或第九環節，或與肛門共同形成排泄孔(Cloaca)。陰道中特有膨大之部分，蓋適合於交尾者，稱為交尾囊(Bursa copulatrix)。

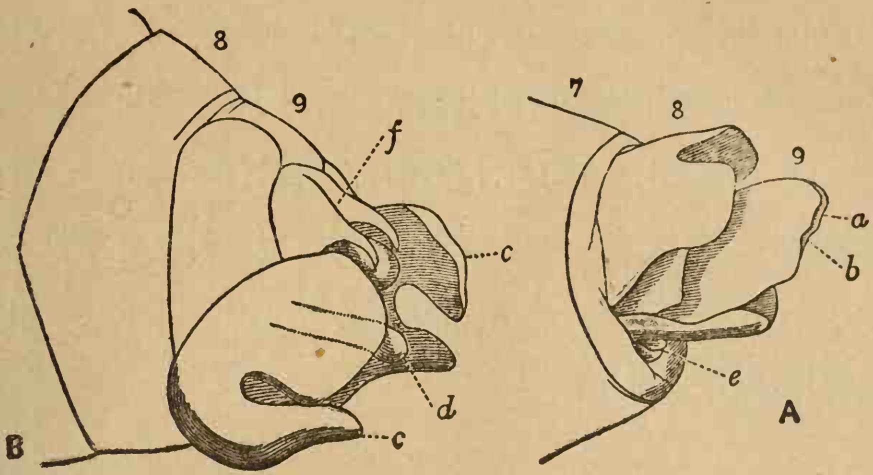


第五十九圖 蜻蛉(赤衣使者 Sympetrum sinensis)雄者之腹部基部及末端之腹面圖(放大)

〔著者原圖〕

a 氣孔
b 腹板
c 尾部附屬器(或稱攫握器)
d 睾丸(據 Packard 氏)
e 陰莖 e_1 陰莖放大圖 e_2 陰莖側面圖
f 攫握器(或稱曰鉤 Hamulus)
g 板部(Lamina)
1-11 腹環節(但11有人稱爲腹部附屬器)

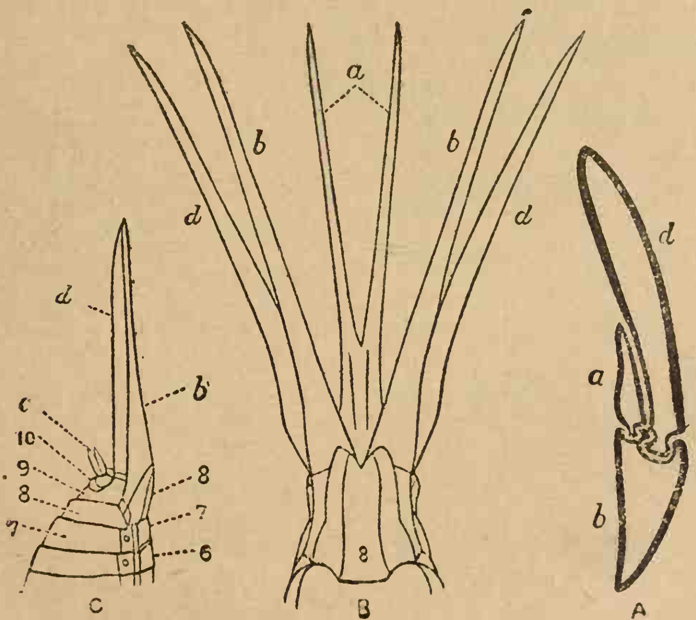
多數之蝶蛾，交尾囊與陰道，各自開口。交尾囊之口，位於第七環節與第八環節之間，或則位於第八環節，營交尾作用。陰道則開口於第



第六十圖 美國產天蠶蛾一種(Samia cecropia)之交尾器圖(放大) [Folsom]

A.雌 B.雄

a 肛門 *d* 陰莖 *f* 鉤器
b 輸卵管之孔 *e* 陰道開口之前庭 7–9 示腹環節之號數
c 握器

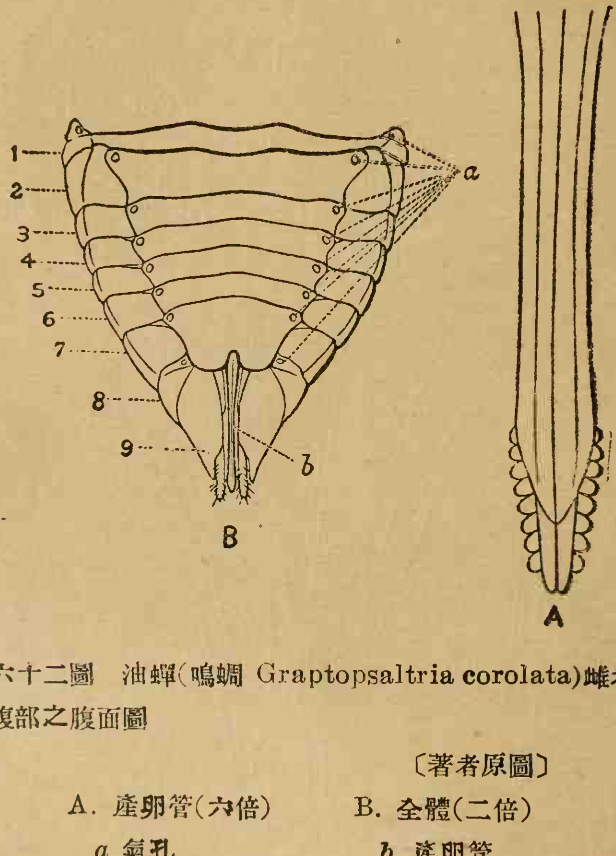


第六十一圖 螽斯一種(Locusta)之產卵管 [Kolbe & Dewitz]

A.一側之橫斷面 B.腹面圖 C.側面圖
a 內片 *c* 尾毛 6–10 腹環節
b 腹片 *d* 背片

九環節或肛門近處（即最後環節，但鱗翅目則末節癒合而不明瞭者頗多，故多視第九環節或第十環節爲最後），供產卵之用。

彈尾目，蜻蛉目，直翅目，半翅目，膜翅目等之昆蟲，因產卵於土中或動植物之組織內，故特有管狀之附屬器，稱曰產卵管（或稱下卵器）(Ovipositor)。產卵管由三對之陰具片(Gonapophyses)而成，可別爲背片，腹片及內片。



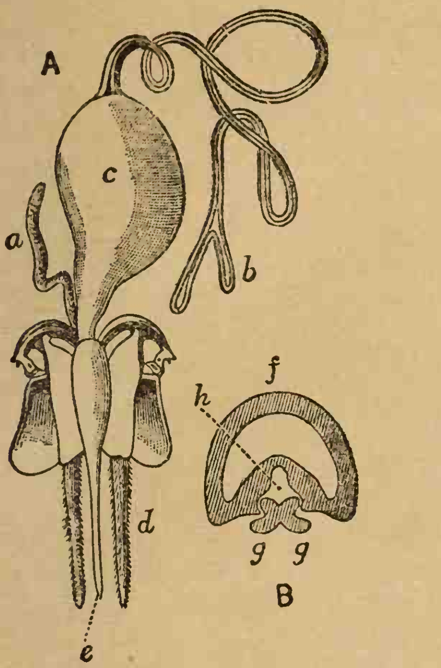
第六十二圖 油蟬(鳴蜩 Graptopsaltria corolata)雌者腹部之腹面圖

〔著者原圖〕

A. 產卵管(六倍) B. 全體(二倍)
a 氣孔 *b* 產卵管

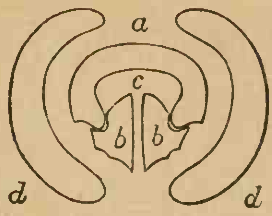
據學者之研究，謂此三對陰具片，屬於第七，第八及第九環節。因昆蟲之種類，而此三對陰具片，可以區別爲六個；或陰具片之各對互相合著，而總計僅可以識別爲三個；亦頗多全體合一，而一見僅認

以爲一個者。產卵管有時具有鋸齒，所以便於切開他物也，如鋸蜂蓋因是而得名者。蟬亦具有鋸齒，故能產卵於樹幹內。



第六十三圖　蜜蜂之螫劍及毒腺
[Kraspelin & Fenger]

A.全體　　B.螫劍之橫斷面
a 附屬腺　　*f* 結合而形成鞘部之內片
b 毒腺(分泌蟻酸)　　*g* 腹片
c 貯藏部　　*h* 導溝
d 鬚(Palpus)
e 螫劍



第六十四圖　樹蜂一種(Sirex)之產卵管之橫斷面
[Taschenberg]

a 結合之內片　　*c* 導溝
b 腹片　　*d* 背片

我人所熟知之蜂之螫劍(Sting)，亦即變形之產卵管也。但因螫刺之故，而附有毒腺。此種毒腺，一爲分泌蟻酸者，一爲分泌鹹性物質者，皆開口於同一貯藏部。稱爲職蜂（本爲雌蜂）而不營生殖者（雖非完全不產卵者）之螫劍，本爲產卵管，失其本來職務，而變爲防禦之武器，亦至饒興趣者也。

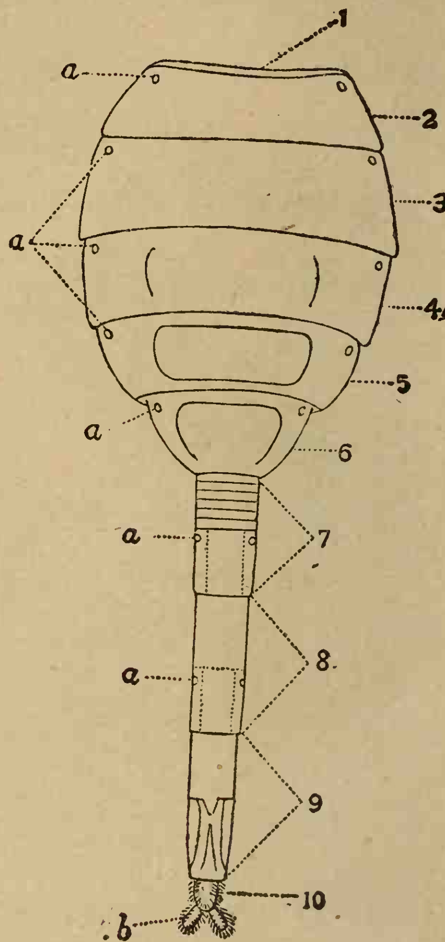
由是觀之，蜂之可怖之螫劍，僅雌者有之，而雄者則無。故無論如何可怖之胡蜂，倘知其爲雄者，即可以赤手捕之，決無被刺之虞，此易知者也。

天牛之某種（薄翅蠰），花虻，家蠅等之雌者，其腹部之末端，

成爲管狀而延長，營與產卵管同樣之作用。蠅類則於不使用時，收入體內，一見有不能檢出者。

第四　氣孔

氣孔(Spiracle 或 Stigma)除頭部外，各環節之每側，皆有一個，即每環節各有一對，普通常位於側膜或環節間膜上，時亦有位於其他部分者。於昆蟲體檢出氣孔，有頗爲困難者，例如蜻蛉腹部之氣孔，雖位於側膜上，而隱於褶襞之間，故不以側膜引開，則不能檢出，又甲蟲之大多數，其氣孔皆隱於翅鞘之下，不除去翅鞘，則氣孔不能發見（參閱第 56 圖桃蚜）。此殆爲防止塵埃之侵入者也。



第六十五圖　花虻(Eristalis tenax)雌者腹部之腹面圖(五倍)
〔著者原圖〕
a 氣孔　1–10 腹環節(但 7–10 平時包藏於腹部內)
b 尾毛

氣孔爲昆蟲呼吸器之關門，由此門而空氣進入稱爲氣管（Trachea）之複雜之分歧管狀物，因以搬運於身體之各部，於後章呼吸器條下，再爲詳細說明之。

氣孔之數，因昆蟲而各異，通常則成蟲胸部大多具有二對。此二對位於前，中兩胸節。但一般則前胸無之，而位於中，後二胸節(亦有

位於前胸中胸之境及中胸後胸之境者)，腹部則以有八對氣孔爲常。幼蟲：前胸有氣孔，而中，後二胸節則缺之，腹部以有八對氣孔爲常。今據 Folsom 氏而示昆蟲各類之氣孔對數如下（鞘翅目膜翅目之所以不列，則因其數不同，難於統括，此固我人所知者)：

種　類　名	胸　部	腹　部	合　計
長跳蟲	3 對	0 對	3 對
Japyx	4 對	7 對	11 對
石蛃	2 對	7 對	9 對
衣魚	2 對	8 對	10 對
蜚蠊科・螳螂科	2 對	8 對	10 對
蜻蛉目	2 對	8 對	10 對
異翅亞目	3 對	7 對	10 對
鱗翅目	2 對	7 對	9 對
雙翅目	2 對	7 對	9 對

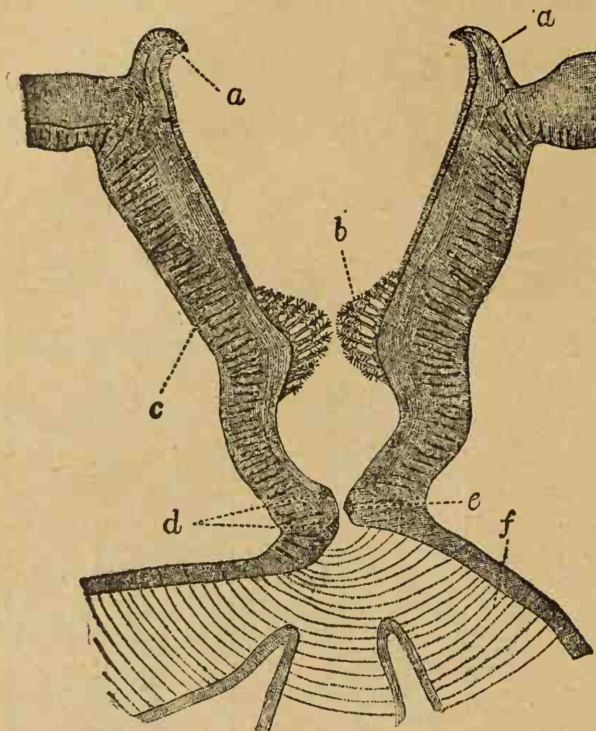
氣孔之構造，雖因昆蟲之種類而頗有差異，但要之可視以爲一個小孔，其周圍則有幾丁質之圓環，又有可以認爲氣孔之扉之脣瓣（Lip)。因此脣瓣之有無，而氣孔可以分別爲數種。茲據 Krancher 及 Packard 二氏而分類如下：

1. 無氣孔之扉（脣瓣）者

   a. 僅爲有幾丁質輪之一小孔，其形狀爲圓形或橢圓形。半翅目及甲蟲腹部之氣孔，屬於此類。

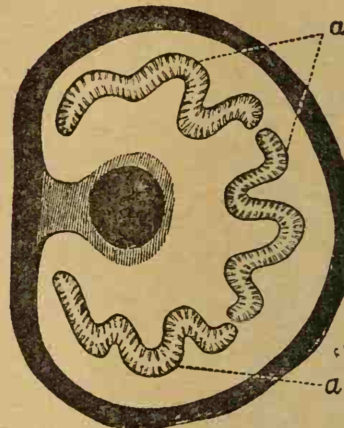
   b. 由多數小氣孔並列而成，蠅之幼蟲之氣孔屬於此類。

2. 有氣孔之扉（脣瓣）者



第六十六圖　歐洲產木蠹蛾之一種(Cossus ligniperda) 之氣孔之斷面圖(放大)
[Krancher]

a 外部幾丁質環　c 眞皮　e 閉鎖弓之斷面
b 唇瓣　d 閉鎖棍之斷面　f 氣管



第六十七圖　家蠅第三齡幼蟲右側之後部氣孔(180倍)
〔小林氏原圖〕
a 開孔部

c. 唇瓣由具有纖毛之幾丁質輪而成，且氣孔之一側，較他側稍高而掩覆之。直翅目昆蟲及蜻蛉之氣孔，屬於此類。

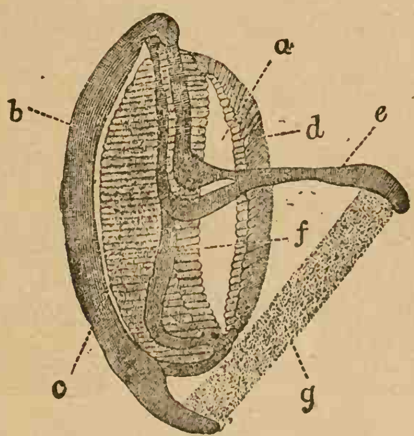
d. 唇瓣具有密毛，掩覆氣孔，如屋頂然，且曲入其內部。甲蟲及多數蝶蛾成蟲之唇瓣，其密毛各有若干之枝，且相互分離；蝶蛾之幼蟲，則其密毛分枝頗多，且互相連絡而成篩狀。

e. 氣孔有形圓而成輻射狀之部分及圍繞此輻射狀部而輻廣之

周緣，構造頗爲複雜。金龜子幼蟲之氣孔，屬於此類（舉尾蟲幼蟲之氣孔，尙未精密調查，或亦屬於此類）。

f. 氣孔之外部，有向內方突入之彎曲之幾丁質突起，由此突起之一側，發出氣管。膜翅目昆蟲之氣孔，屬於此類。

司氣孔閉鎖之裝置，稍位於氣孔之內部，通常可以別爲四個部分，卽閉鎖弓(Closing bow)，閉鎖棍(或稱閉鎖槓杆)(Closing lever)，閉鎖帶(Closing band)及閉鎖肌(Occlusor muscle)是也。閉鎖弓，閉鎖棍，閉鎖帶由幾丁質而成，互相關聯（開口於氣孔），而扼氣管之周圍，閉鎖肌則結合閉鎖棍與閉鎖弓。故閉鎖肌若收縮，則因幾丁質有彈力之故，閉鎖帶閉鎖棍及閉鎖弓遂各被牽引（如圖所示，閉鎖棍爲支柱，閉鎖弓呈大弓之狀，故其顯然屈曲，可以想像得之），其結果氣管卽被緊束，斯卽氣孔之閉鎖。肌肉鬆弛時，幾丁部因自身之彈力而復原，氣管之緊束遂解脫，斯卽氣孔之開展也。



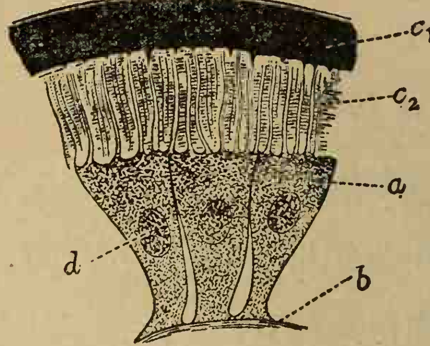
第六十八圖　歐洲產內天蛾一種(Smerinthus populi)之氣孔及閉鎖裝置(四十三倍)
[Krancher]

a 氣孔之開孔部　*e* 閉鎖棍
b 閉鎖弓　*f* 閉鎖帶
c 蓋掩氣孔之脣瓣　*g* 閉鎖肌
d 外部幾丁質環

關於氣孔，Zeit. Wiss. Zoologie, Bd XXXV (1881) Krancher 之論文，雖已陳舊，而至今各書尙多引用之者，乃基礎的研究之一也。

第五　皮膚

昆蟲之皮膚(Integument)，爲包被昆蟲體軀之物，因昆蟲之種類生活狀態及體軀之部分而有甚大之變化。不僅其厚薄堅實之程度，表面之平滑或粗雜之狀態，有極大差異，更有生毛，針毛或鱗片等而司理各種機能者。但其大部分皆堅實而保護體軀，且與肌肉以附着之點，故稱爲外骨骼(Exoskelton)。



第六十九圖 星玉 (Chrysobothris) 皮膚之斷面(放大)

[Tower]

a 眞皮　*c*2 第二次表皮
b 基底膜　*d* 核
*c*1 第一次表皮

昆蟲之皮膚，由三部而成，自外部順次舉之，表皮(Cuticula)，眞皮(Hypodermis 或 Epiderm)及基底膜(Basement membrane)是也。

表皮，大部由稱爲幾丁(Chitin)(Odier 氏於 1828 年命名爲 Chitin)之物質所構成，幾丁質爲昆蟲及其他節足動物所特有之物(蠕蟲動物及軟體動物亦有多少發見)，因學者而其化學式各異，茲就普通所知者，舉示於下：

$C_9H_{15}NO_6$;　$C_{15}H_{26}N_2O_{10}$	Kruckenberg 氏
$C_{18}H_{15}NO_{12}$	Staedler 氏及其他
$C_{15}H_{24}N_2O_2$	Gautier 氏
$C_{60}H_{100}N_8O_{38}+{}_nH_2O$	Sundwick 氏

幾丁質爲不變性之物，普通之酸或鹹性物(Alkali)，不能腐蝕之。

斯卽多數昆蟲，所以能乾燥而保持原狀，成爲永久之標本也。學者之間，有用鉀僅使殘留幾丁質部分，以供研究之用者，亦卽應用此理。然加熱之鹽酸或硫酸，則可以侵蝕，又於若凡爾水(Eau de Javelle)及拉拔哈水(Eau de Labarraque)中則溶解。又長受水之作用時，亦徐徐腐蝕。昆蟲雖具有如前述之不變性之皮膚，而年年產出之幾百萬昆蟲之體，所以不存積於地中者，蓋以此也(Miall 氏及 Denny 氏)。

表皮（卽幾丁質之部分）更由二層而成：位於外方者，薄而同質；位於內方者，稍厚而呈薄片之狀，且有許多細孔貫之。前者稱爲外層（Outer layer）或第一次表皮（Primary cuticula），後者稱爲內層(Inner layer)或第二次表皮(Secondary cuticula)。此二者之物理的及化學的性質，各各不同，色素通常存於外層中。由此二層而組成之表皮，乃由位於其下之眞皮細胞，分泌液體，先形成第一次表皮，次之再形成固定之第二次表皮。而眞皮細胞表面部分之原形質，其自身亦有變爲幾丁質者。

表皮之下爲眞皮。眞皮由一層之眞皮細胞(Hypodermis cell)而成，已如上述，爲分泌幾丁質之物。眞皮之細胞層，厚薄未必同一，各處因特別之目的，而其細胞之大小相異，故其厚薄亦不相同。各細胞於幼蟲時代，雖可以辨認；成蟲卽未必定能明瞭，而核則可以發見。蓋昆蟲至成爲成蟲時，已不再脫皮，故眞皮無活潑存在而形成表皮（幾丁質）之必要，其結果遂至退化。眞皮細胞含有色素粒及脂肪等。

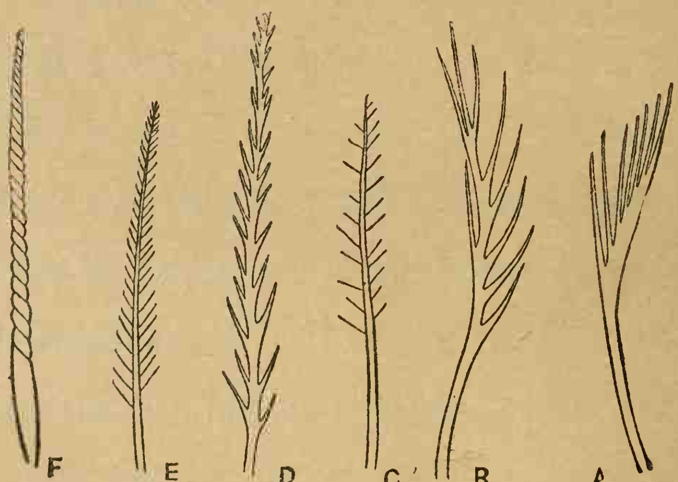
基底膜爲位於皮膚最內層之薄膜，由星狀細胞組成之。皮膚之表面，通常爲由此基底膜生出之毛，刺，針等所覆。因昆蟲之種類而亦

有具有鱗片者。

一　毛刺針

毛 (Hair)，刺 (Seta，複數Setae)，及針 (Spine) 等，其間非有確然之區別，普通僅以毛之硬者，稱爲刺及針耳。此外，尙有稱爲剛毛(Bristle)者，與刺爲同一意義(但通常則 Bristle 用於長而先端銳者，Seta 則用於短而先端鈍者）。此毛不僅其長短大小，有極大之差異，卽其形狀亦各各不同，非若我人想像之簡單，如第70圖所示，有具突起者，有呈櫛齒狀者，其種類殆不遑枚舉。而其於皮膚上之狀態，亦各各相異，或密或疏，或傾偏於局部，或縣亙於全體，而無定則也。

毛（剛毛等）生自特別變化之眞皮細胞（因有此種眞皮細胞，故眞皮細胞層厚薄不一，上已述及），其周壁與皮膚之表皮相連絡，內



第七十圖　蜂毛之種種變化(放大)

[Saunders]

A，B，D. 花蜂之一種(Colletes)之毛

C. 葉切蜂之一種(Chelostoma)之毛

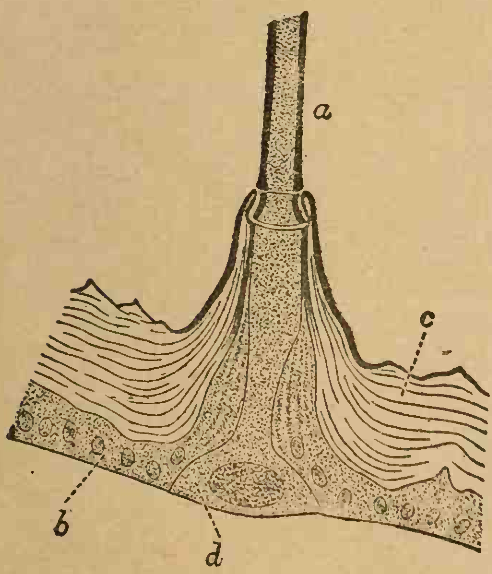
E　F. 葉切蜂(螻蜇 Megachile)之毛

部則由生此毛之細胞之內容物充實之。細胞有有毒者，亦有形成其他之腺者。與毒腺相連絡之毛，稱爲螫毛(Nettling hair)。

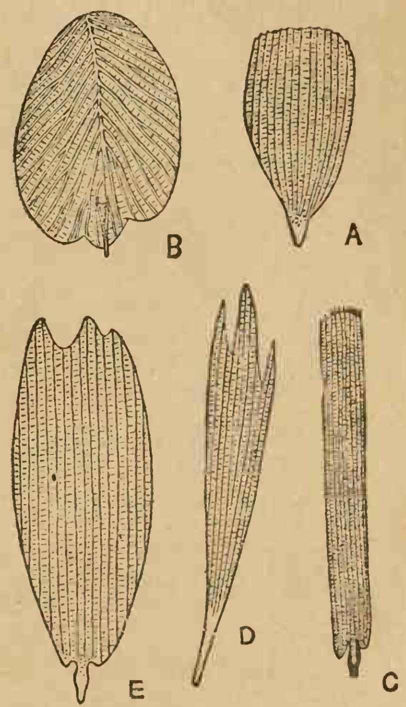
毛於幼蟲有種種之用途：或司感覺(觸，味，聽，嗅諸覺)；或密蓋體部，以應付溼氣及溫度之激變；或成銳利之形，以防外敵之攻襲，又藉以清潔身體；或用以採集花粉；或便於保持體軀。又與毒腺相連絡者，則此毛觸於敵體而脫落時，其有毒之內容物，與毛之破片，一同侵入敵者之肉體，而與以損傷。如松蛅蟖體軀前方黑藍色之毛，即其一例也。

二　鱗片

鱗片 (Scales) 卽俗所謂粉也。我人

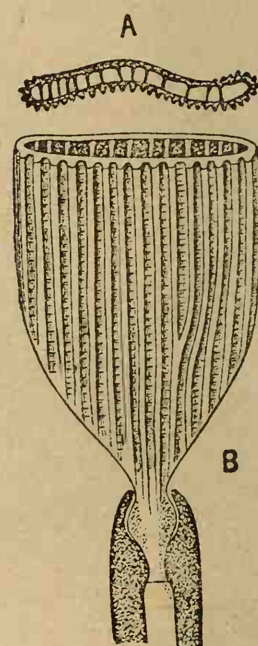


第七十一圖　紋白蝶 (Pieris rapae)幼蟲之毛之基部之中央縱斷圖(放大)
[Folsom]
a 毛　*c* 表皮
b 眞皮　*d* 形成細胞



第七十二圖　鱗片之各種(放大)
[Folsom]
A, C. 花蛢 (Anthrenus) 之鱗毛
B. 石蛃 (Machilis)之鱗毛
D. 刺蟲蛾(Limacode)之鱗毛
E. 白蝶(Pieris)之鱗毛

於蝶蛾之體（特於翅部），即可見之，不僅蝶蛾（鱗翅目），即許多之毛翅目昆蟲，衣魚，跳蟲（彈尾目），天牛，叩頭蟲，金龜子及象鼻蟲等鞘翅目之某種類，雙翅目之一部分及茶拄蟲（嚙蟲目）等，亦具有鱗片，又茶翅蜚蠊(*Phyllodromia germanica*)(直翅目)，積翅蟲（積翅目）中，其翅脈上亦有與鱗片相類似之物云。鱗片以肉眼觀之，爲粉末狀。要之，爲扁平之囊，而於附着皮膚之處，則具有小柄。其形狀各異，有具有「種」之特徵者，亦有於昆蟲之同一個體上，發見許多形狀相異之鱗片者。然普通則皆呈葉狀，向外方之面（上面），有若干平行之縱線（亦有不措意於縱線而以各縱線之間爲突起）。但有時下面亦有如縱線（或隆起）者。各縱線之間隔，據 Kellogg 氏之研究，爲 0.002 m.m. 至 0.0007 m.m.，每鱗片一面之隆起之數，少者如 *Anosia*（叢斑蝶屬），爲33個以下，多者如 *Morpho*（環紋蝶屬），有1400個。鱗片當發生之始，其中空部分，具有原形質，且背片（上面）與腹片(下面)，處處皆有連絡（參閱第73圖），後則僅成囊狀，中空之處，多空氣塡之而已。



第七十三圖　叢斑蝶 (Danaida plexippus)之鱗片(放大)

[Mayer]

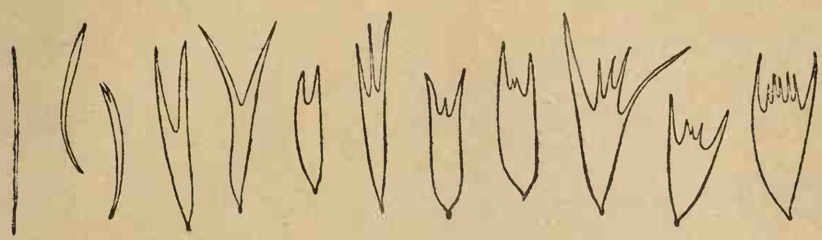
A. 橫斷面，下方爲表面

B. 鱗片在翅之表面之圖

蝶蛾之鱗片，通常皆規則整齊，重疊於翅之表面，如覆瓦然，而其他

昆蟲，則排列未必若是整齊也。

鱗片與毛，爲相同之物，已因學者研究而知之，觀鱗片發生之時，其初與毛相同，皆起自眞皮細胞，漸次變化，而成爲我人所知之鱗片。又檢查具有鱗片之昆蟲之體軀，亦可以發見毛與鱗片之間，有可以連絡之中間物（參閱第74圖），此中間物有鱗毛(Scale-hair)之稱。鱗片鱗毛等,較之普通之毛,通常皆易於脫落。



第七十四圖　美國產天蠶蛾一種(Samia cecropia)之鱗毛及鱗片(放大)
[Folsom]

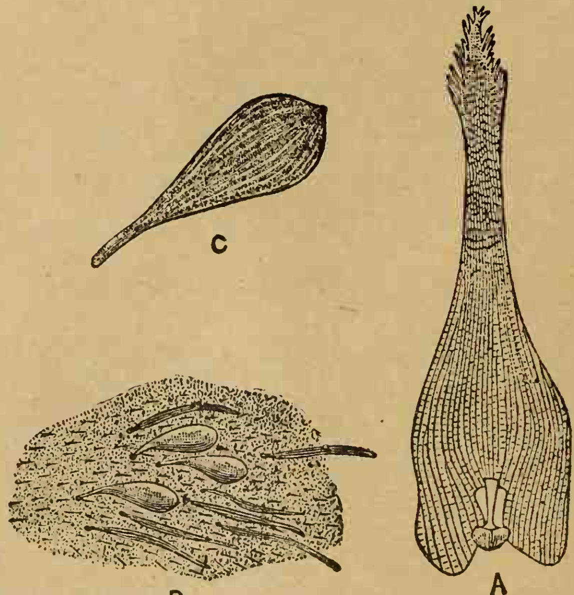
鱗片於衣魚，跳蟲等爲防止體液之蒸發，於蝶蛾則有顯示色彩之功用，又有具有發香之目的而稱爲發香鱗(Androconia)者。其他包被於產下之卵，亦可以認爲其用途之一也。

鱗片之色彩，與後章昆蟲之色彩條下所記述之皮膚相同，爲「鱗片所有色素之化學的顏色」及「由鱗片之構造而來之物理的顏色」二者混合而成之合成色。又鱗片存在之主要原因,爲現示色彩,乃據 Mayer 氏之研究而明瞭者，氏調查有鱗片時及除去鱗片時對於空氣之抵抗，有否增減，發見其結果殆無差異，故知鱗片之有無，對於飛翔，無所關係，遂獲「翅之鱗片僅爲表示色彩之物」之結論。但亦有鱗片多少有關於機械的保護體軀之說。

發香鱗普通存於若干蝶類之雄者之前翅表面，大多位於特別隆起之部分，或位於皺襞之上有時則與普通之鱗片相混雜。

發香鱗與特別之細胞（腺細胞）相連絡，此細胞之內容物，具有臭氣，由此鱗片而發散。其目的大多爲誘惑雌者。

昆蟲之皮膚，尚有種種之腺，具有特殊之機能。如蠟腺(Wax gland)則分泌蠟液，以被覆昆蟲之體。介殼蟲之蠟質物，綿蟲之綿狀物等，即是類也。諸腺大概皆出自眞皮，於此論列，似爲至當，但爲便利起見，特於後章中述之。



第七十五圖　發香鱗(放大)

[A. Folsom; B. C. Kellogg]

A. 紋白蝶發香鱗之一片

B. 石蠶一種(Mystacides)翅之一片，示鱗毛與發香鱗混雜之狀態

C. 石蠶發香鱗之一片

第六　昆蟲之色彩

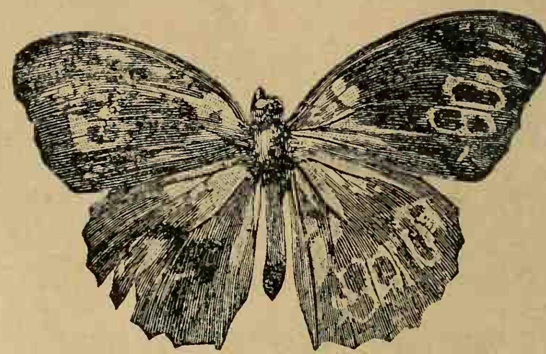
昆蟲，如我人所知，有種種之色(Colour)，由若干之色，配合而現出色彩(Colouration)，又因現色之形式如何，而可以別爲線(Line)，條(Stripe)，帶(Band)，紋(Spot)，斑(Patch)等；又有特別之形狀時，則有眼狀紋(Orbicular spot)或半月斑(Crescentic patch)等名稱（線有現於無形之方向者，有現於有色彩而映於我人眼簾之有形之物者。如赤線，白線，黃線等是也）。昆蟲之色之泉源，可別爲三：（1）色素色(Pigmentai colour)，（2）構造色(Structural colour)，（3）合

成色(Combination colour)是也。色素色者，歸因於存於昆蟲皮膚中（表皮或眞皮或鱗片）之色素，卽因色素之化學的物質而發出之顏色，故亦稱爲化學色(Chemical colour)。一般昆蟲所具之普通之黑色黑褐色等，大概因此色素存在之故，又有時呈綠色者，則多歸因於由食餌而來之葉綠素。構造色者，因發出色彩部分之構造而起，卽光線因此部之構造如何，而或被反射，或被屈折，或受其他干涉分散等種種物理學的現象而發出之色也。故或稱爲物理色(Physical colour)。蝿翅有美麗之色，甲蟲呈華美之金屬光澤，皆歸因於此。合成色者，爲前述之構造色及色素色之合體，可以稱之爲化學物理色（Chemico-physical colour），通常昆蟲之色彩，大概屬於此類。但如 *Apatura ilia*（小紫）之雄者之翅，則二者可以識別，卽因觀法而可以知美麗之紫色爲構造色，黑褐色爲色素色也。

一　色彩之變化

昆蟲之色彩，因食物而變化者頗多。如幼蟲因食草如何而色彩相異，此我人所知者也。又因光線之多寡(卽明暗)，而色彩之發達，亦有差異，光線少者，色素多不發達。一般棲息於木質中之天牛，象鼻蟲等之幼蟲，無顯著之色彩者，卽以此也。又昆蟲之色彩，與外界之色相調和者亦不少（其極端者反於上述之例，卽棲於暗處之昆蟲，色彩發達，適應外界而呈暗色或黑色）。據英國 Poulton 教授及其他學者之研究，以鱗翅目之幼蟲或蛹，置於顏色相異之外界中（卽使其周圍成靑色或赤色或綠色），則各呈與其外界相調和之色彩云。溫度於昆蟲之色彩，亦有影響，除若干例外，一般於溫度低下時，色彩增

黑，而溫度增高時則反是。昆蟲中又有隨老熟而色彩有多少變異者。又一般昆蟲於羽化時大多色彩淺淡斑紋亦不發達。



第七十六圖　呈暗化現象之銀條豹蝶(Argynnis laodice)(自然大)
〔川合氏攝影〕

昆蟲亦與其他動物相同，有暗化現象 (Melanism) 及白化現象 (Albinism)。暗化現象者，色彩呈極暗之色也。白化現象則反是，或有許多白色，或呈淺淡之色。蓋皆起因於溫度之變化，及其他種種之作用者也。日本昆蟲之白化現象，據仁禮氏之研究，赤紫蝶(*Hypolimnas misppus*)實為適例。暗化現象之實例甚多，通常所見紅蝨 (*Chrysophanus phraeas*) 之變形，即是類也。又豹蝶 (*Argynnis*) 之類，往往亦有此例。

昆蟲之色彩，最易著眼，故分類學上不乏應用之以為種族之特徵者。但如前所述，因各種原因，即同一種屬者，其色彩斑紋，亦往往相異，換言之即不能因色彩而確定種類者，亦不少也。故近來學者間有講不注重色彩之分類法者。一方則又有研究此等色彩之發達及斑紋之變化，而定其原因，範圍，關係及方式等者，日本之駒井卓氏，即其一人。關於此等事項，上述之 Poulton 氏外，尚有 Tower 氏之有名之研究 (Development of the Color Patterns of Coleoptera with Observations upon the Development of Color in other Orders of Insects)。

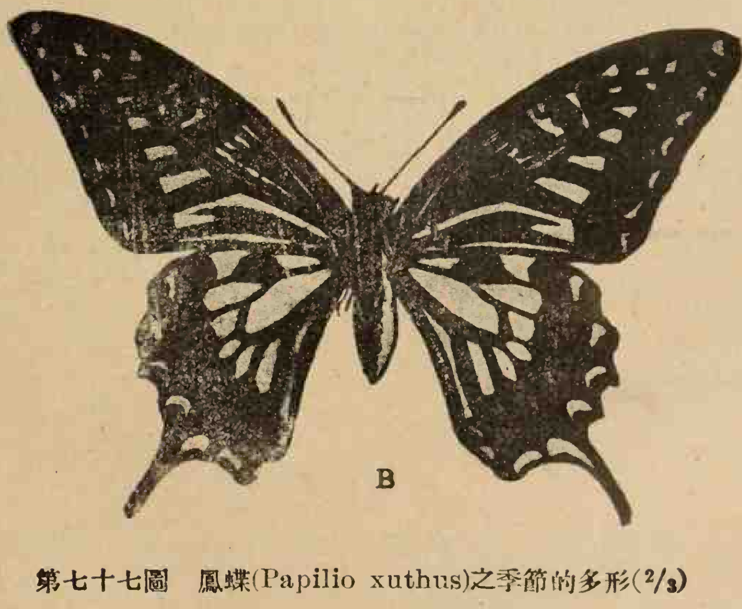
欲詳知上述之事項，可參閱 Folsom 氏之昆蟲學。

季節的多形　知上述之事項，則一種昆蟲，一年間發生在兩回以上者，至其發達為成蟲時，其所受周圍之氣溫及其他要件，皆非同一，

故出現之成蟲，當然不能限於同一形式，此可以想像得之者，蓋經氣溫低，光線弱之冬日，至來春出現者，較其後經氣溫高，光線強至夏日而出現者，其形體爲小，而色彩之發達，亦互相差異，殆爲當然之事也。如此種因季節而色彩形狀變化者，稱爲季節的多形（Seasonal polymorphism）（變化有二者爲二形 Dimorphism，有三者爲三形 Trimorphism）。黃蛺蝶（*Polygonia c-aureum*）倒八字蝶（*Araschnia*



A



B

第七十七圖　鳳蝶(Papilio xuthus)之季節的多形($^2/_3$)

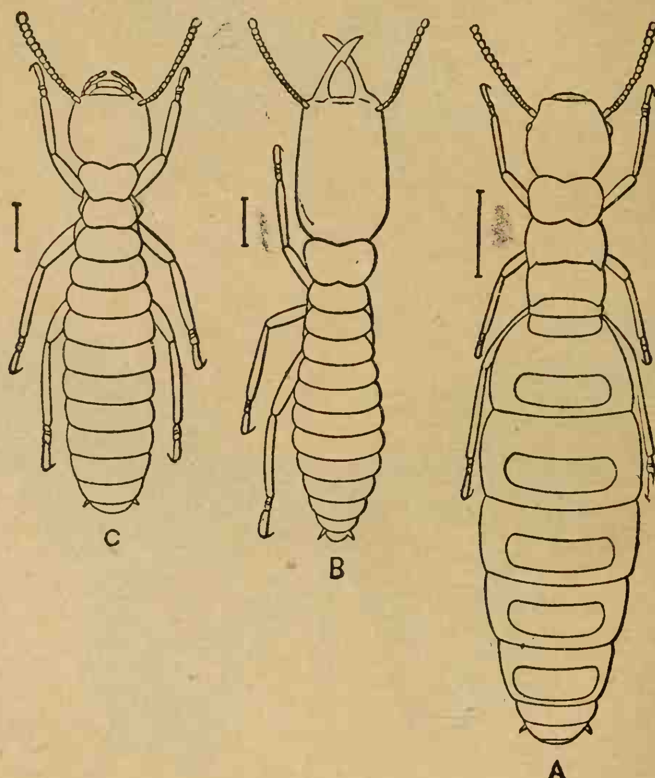
〔著者攝影〕

A. 春形　　B. 夏形

burejana)，鳳蝶(*Papilio xuthus*)，黃蝶(*Terias hacabe*)等之在春天出現者與在夏間出現者，其間皆有差異。

氣候的多形　因地方——精密言之，因地方之氣候如何，而昆蟲之同一種屬間，其形狀色彩，亦有互相差異者，是爲氣候的多形(Climatal polymorphism)。例如日本本州產之瑠璃蛺蝶(*Vanessa canace*)之青色帶，其前緣帶有白色，而臺灣產者，則全部爲青色。爲便利起見，氣候的多形，有包括於上述之季節的多形中而講述之者。

雌雄的多形　昆蟲因雌雄之不同，其形狀色彩，亦有極大之差異，



第七十八圖　白蟻(Leucotermes speratus)之社會的多形之一部(放大)

〔矢野氏原圖〕

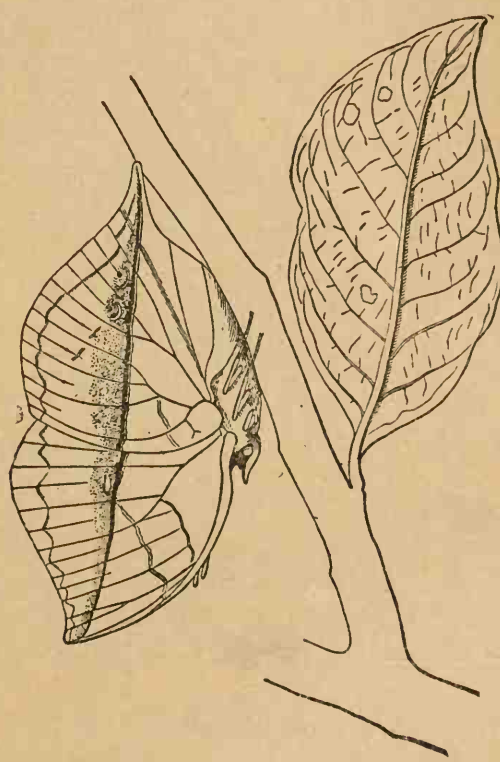
A. 副女王　B. 兵蟻　C. 職蟻

是爲雌雄的多形(Sexual polymorphism)。甲蟲 *Xylotrupes dichotomus* 之雄者有角，而雌者無之，越年蝶（*Colias hyale*）之雄者爲黃色，而雌者爲白色（原則上皆爲白色而雄者則有時成爲黃色），皆是類也。

社會的多形　營社會生活者，例如蟻，白蟻等，因階級而其形狀及色澤各異。白蟻之兵蟻，職蟻，王，女王等，其形狀色澤，各各不同，此我人所熟知者，是爲社會的多形(Social polymorphism)。

二　保護色

許多昆蟲，與若干其他之動物相同，肖似其周圍之顏色或外界之物體，因以避免外敵之攻擊。此種色彩，稱爲保護色(Protective colouration)。具有保護色之昆蟲，乃我人之所熟知，而其中最有名者，如產於琉球，臺灣之木葉蝶(*Kallima inachis*)，其翅之裏面，酷肖木葉。又桑尺蠖肖似樹枝，則更爲我人所熟知。又如 *Catocala electa*（紅裳蛾）之前翅，色似樹枝，而後翅則具有鮮明之赤色，靜止之時，前翅覆於後翅之上，全體恰如樹枝。此蛾之色彩，較上述二者（木葉蝶桑尺蠖）更

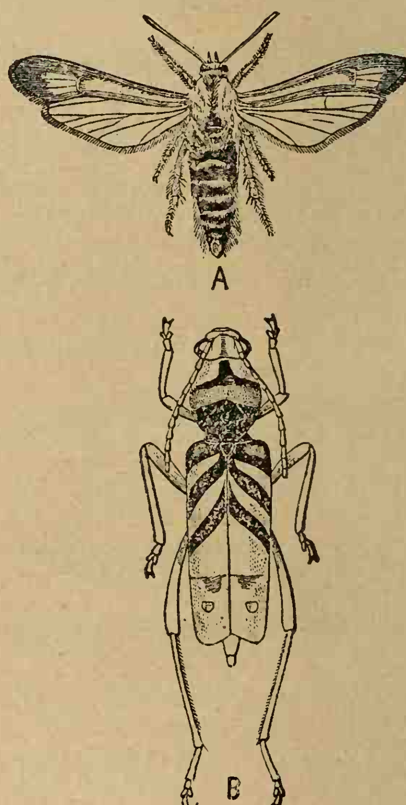


第七十九圖　木葉蝶(Kallima inachis)
靜止於樹枝之圖(稍縮小)
〔著者原圖〕

爲複雜，飛翔之際，顯出後翅之赤色，使敵者知爲美麗之蛾，而靜止時則美麗之色彩，突然消滅，同時更酷肖樹枝，以欺瞞敵者。其他保護色之類例，頗爲繁多，玆不俱舉。

三 警戒色

昆蟲之內，有具有毒質或其他可厭之物者，則其色彩特爲顯著，使外敵易於著眼。蓋外敵藉此顯著之色彩，而知此非易食之種類，故具有此等色彩之昆蟲，即可以避免攻襲之憂患。此種色彩，稱爲警戒色（Warning colour）。如產於熱帶地方之毒蝶，具有特殊顯著之色彩者是也。黃緣天社蛾(*Phalera assimilis*)（蟲名容有異論姑仍其舊）之幼蟲，及瓢蟲(*Coccinella*) 等，於綠葉中特呈紅色，易於發見，大概可以爲此色之類例。



第八十圖 似蜂之昆蟲

〔著者原圖〕

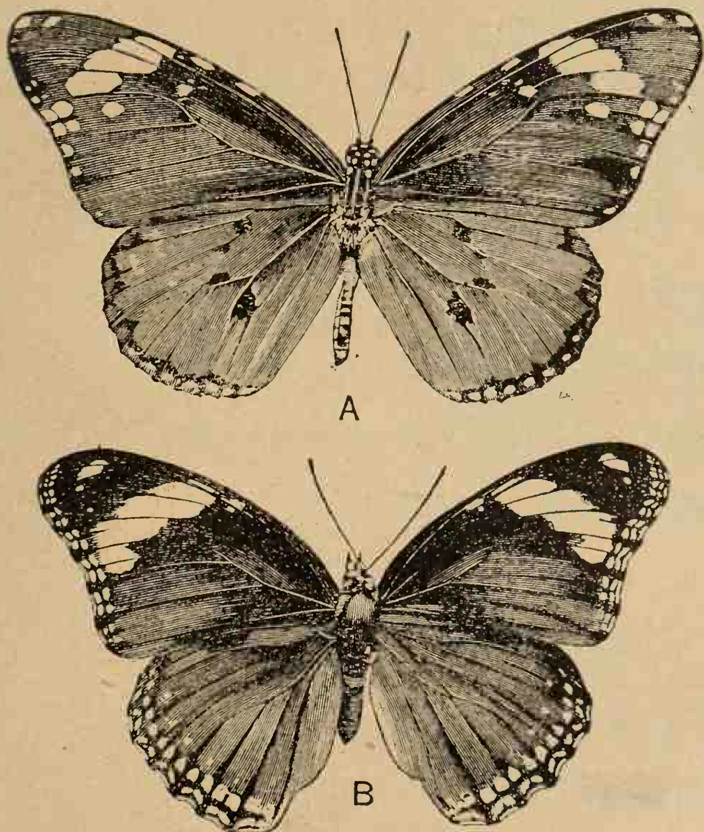
A.脊條透翅 (Trochilium fixseni)（自然大）

B.虎斑蠰 (Xylotrechus chinensis)（二倍）

四 擬態

所謂昆蟲之擬態(Mimicry)者，有時謂昆蟲模擬外物（動植物及其他物體）而避免敵者攻擊之現象，但通常則謂昆蟲模倣在該地方對外敵最安全之他昆蟲之

形態，而該昆蟲自體卽藉以避免敵者攻擊之現象者也。蜂具有可怖之刺劍，故他昆蟲中模倣之者甚多。蛾(玻璃蛾科Sesiidae)，浮塵子，虻，甲蟲中，皆有其例，我人所熟知者也。斑蝶科(Danaidae)之蝶及熱帶地方所產之蝶中，具有惡臭及惡味，因以避免敵者之攻擊，故科屬全然不同之蝶類中，模擬之者甚多。茲更略舉二三日本昆蟲之例：蛺蝶科赤紫蝶(*Hypolimnus missipus*)之雌者及黑緣豹蝶(*Argynnis niphe*)



第八十一圖　蝶之擬態
〔著者攝影〕

A. 河 檀 蝶(Danaida chrysippus)
B. 赤 紫 蝶(Hypolimnus misippus)之雌者
附記：A 僅示河馬斑蝶之種，無區別雌雄之必要，但標本則爲雄者。

之雌者，多模倣斑蝶科(或其亞科)之叢斑蝶(*Danaida chrysippus*)。如此種以具有惡味或毒爲外敵所嫌忌之蝶爲標準，而他種蝶類羣相模擬之者，稱爲白氏擬態(Batesian mimicry)。但同爲惡味有毒之蝶類，亦有互相類似者，蓋如是則易爲外敵所記憶，若係各種式樣，則至外敵一一認識時，必不能免若干之犧牲。此種擬態，稱爲密氏擬態(Müilerian mimicry)。

關於昆蟲之擬態保護色等之記述，一般動物學書中頗爲詳細，而關於進化論之書籍中，更見周密，故本書敍述，極爲簡單。Poulton 氏之 Colours of Animals (1880)，於初學者實爲良好之參考書。

(乙) 內部

第一 腺

昆蟲具有分泌種種物質之腺(Gland)。腺有由一個細胞而成者，亦有由許多細胞而成者。玆以關於皮膚(自眞皮生出者)之腺，統括而說明之。

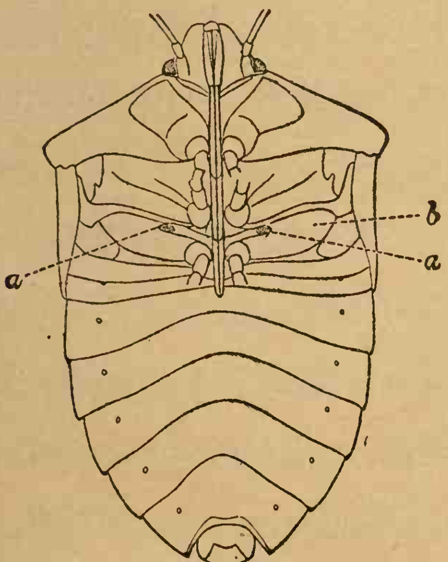
一 排攘腺

昆蟲有分泌種種惡液或臭氣，以供防禦外敵之用者。分泌此種物質之腺，稱爲排攘腺(Repellent gland)。此種腺中，爲我人一般所不知者：如石跳蟲之第一腹環節至第七腹環節之腹面，每節有二對之基節腺(Coxal gland)(參閱第37圖)；鋏蟲之開口於第三及第四腹環節(亦有以爲第二及第三腹環節者)背後之腺；茶翅蜚蠊(*Phyllodromia germanica*)之雄者之開口於腹部第六及第七環節背面之腺(但茶翅蜚

蟀之腺，有以爲乃如次所述之誘惑腺者）等是也。一般所知者：如椿象類放出靑臭之腺，此腺因椿象之種類而相異，成蟲則位於中胸之內而開口於後脚之基節，幼蟲則位於腹部，而開口於背面云。

椿象之臭氣，我人多嫌忌之，但外國人則頗多以爲愉快。著者所聞，*Rhaphygaster* 屬之某種，有用以爲製香水之原料者。

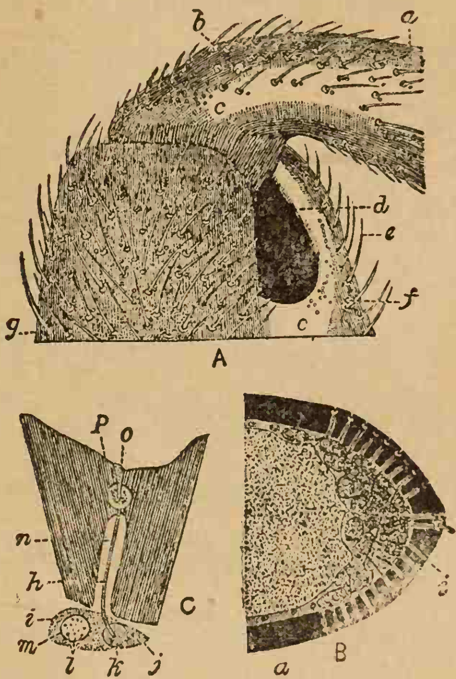
步行蟲科 (Carabidae) 之步行蟲類，多發出惡臭，此臭味酷似石炭酸，放屁蟲 (*Pheropsophus jessoensis*) 則更爲顯著，他物觸之，卽有爆發之音，而同時更放



第八十二圖　綠蟓　(Nezara antennata) 排擴腺之開口(五倍)

〔著者原圖〕

a 腺之開口　　*b* 後脚之基節



第八十三圖　瓢蟲一種 (Epilachna borealis)之出血腺

[McIndoo]

A. 後脚脛腿二節之關節部
B. 後脚脛節之橫斷面(示腺之開口)
C. 皮膚之橫斷面(示腺之構造)

a 脛節　　*i* 腺細胞
b 嗅器之開口　　*j* 細胞質
c 腺羣之開口　　*k* Ampulla
d 關節膜　　*l* 小核
e 毛　　*m* 核
f 有貯藏部之腺之開口　　*n* 導溝
g 腿節　　*o* 開口部
h 連結腺與貯藏部之小管　　*p* 貯藏部

出如礮煙之氣體，此氣體有腐蝕性（就外國種之研究，此氣體爲酸性云），不僅能使我人之皮膚，染成赤褐色，且卽刻洗滌，亦不易褪落。乃稱爲肛門腺(Anal gland)之一對之腺所形成者也。此腺通常開口於肛門近處。

地膽(*Meloë*)及瓢蟲科(Coccinellidae)之昆蟲，我人觸之，則由脛節及腿節之境，分泌黃色之液。以前稱此現象爲出血(Bleeding)，以此黃色之液爲血液。據 McIndoo 氏之研究，知爲由許多特別之腺，因反射作用而分泌之物。此腺有二種，卽有貯藏部者及無貯藏部者是也。其目的主爲防禦外敵，而亦供昆蟲間及雌雄間認識之用云。

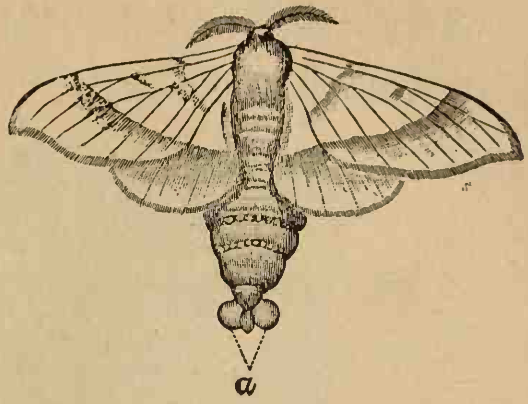
鳳蝶(*Papilio*)之幼蟲(白楊葉蟲 *Melasoma* 之幼蟲亦然)，我人皆知其前胸節倘向外翻出時，則可以見有Y字形之橙黃色之囊，受任何刺激，此囊立卽突出，而放散不愉快恰如果物腐敗之臭氣(此由液之分泌而來，此液爲酸性使石蕊變赤)，斯囊稱爲臭角(Osmeterium)。

二　誘惑腺

因腺中發出之臭氣，而異性受其誘惑者，此腺稱爲誘惑腺（Alluring gland)。如前所述之發香鱗，卽可視爲一例。蛾之某種（蝙蝠蛾*Hepialus*，黃裳蛾 *Catocala* 等）之雄者，其脚部有附有誘惑腺之毛。又髑髏蛾(*Acherontia atropos*)（日本產者，以前以爲 atropos 者，今以爲 styx，與 atropos 之種不同，本研究係就 atropos 而行者，但 styx 與 atropos 極相近似，故倘非作種類之研究，則仍用原名而稱爲 atropos，想無妨也）。及小蝦殼天蛾(*Sphinx ligustri*)等天蛾科昆蟲，其腹部之基部，亦具有誘惑腺云。雌者所有之誘惑腺，於天蠶蛾

科，爲我人普通之所能見者，由腹部末端，發出臭氣。捕獲此種雌蛾而置之身旁，則雄者慕其臭氣，卽自各處飛來，此我人可以時常實驗者也。

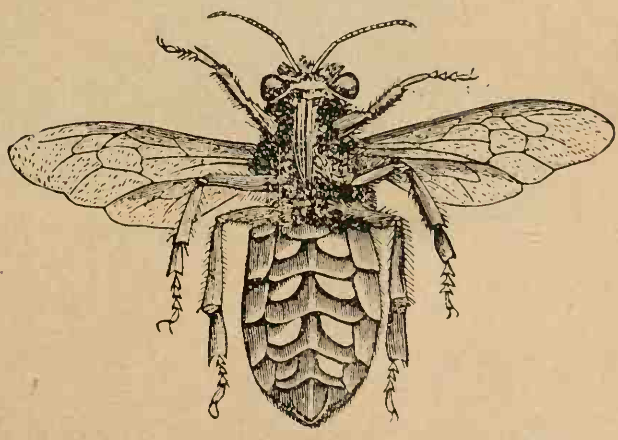
蠶蛾之雌者，其腹部末端，亦有誘惑腺，稱爲側胞(Sacculi laterales)。



第八十四圖　雌蠶蛾伸出側胞之圖(自然大)
[Freiling]
a 側胞

三　蠟腺

蠟腺(Wax gland)大多僅爲皮膚之眞皮細胞之分泌蠟質者。體中具有蠟質分泌物之昆蟲，存於膜翅目，有吻目，蜻蛉目，鱗翅目中，介殼蟲及蚜蟲之若干種，則更爲我人所熟知者。蚜蟲之蠟質物，延長而附着於體軀，一見如被緜絮，故皆稱之爲緜蟲。又介殼蟲中水蠟蟲(*Ericerus pela*)之雄者，分泌蟲白蠟原料之上等蠟。此蠟除種種用途外，塗於樞紐上，能使開閉容易，則獨特者也。蜜蜂之職蜂，腹部四環節（第三環節至第六環節）之腹面，各有一對分泌蠟質之腺，由此腺分泌之蠟，以後脚採之，移於口部，咀嚼



第八十五圖　蜜蜂職蜂之腹面圖(示四對蠟腺)(三倍)
[Cheshire]

而使之變質，以供築巢之用。我人自蜂窩所採之蠟，卽得自職蜂而由單細胞所成之眞皮腺產生者也。



第八十六圖　水蠟蟲之雄者（示分泌蟲白蠟之狀態）
〔矢野氏攝影〕

四　白氏腺

有吻目吹沫蟲之幼蟲，以泡狀之物質，掩覆身體。此物質有以爲由腸分泌者，通常則以爲由皮膚下之腺所生出。此腺稱爲白氏腺

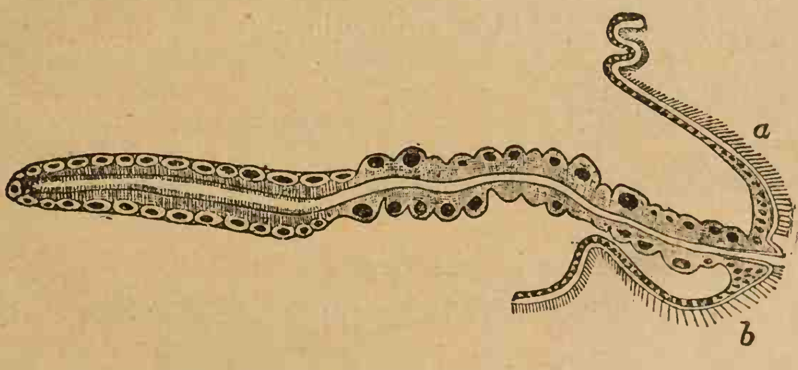
(Batelli's gland)，爲紛散於體軀背面皮膚之多數單細胞。此細胞分泌之液體，由皮膚之孔而排出體外，被覆於幼蟲之體上。幼蟲更運動腹部，使混入空氣，遂形成世人所知之泡狀物。

五　嵇氏腺

嵇氏腺(Gilson's gland)存於毛翅目之幼蟲，位於前，中，後胸節而開口於各節腹面之中央線。前胸者最大，由左，右二片而成，各片約由十個小管而成。此小管相合而形成三幹枝，更由三幹枝合成一管。左右各管，再相合而形成一貯藏部，此貯藏部出一稍長之管，而開口於體之中央部。中胸者不及前胸者之發達，且無貯藏部。後胸者更不發達。嵇氏腺分泌油狀液體，至其用途，則尙須研究。

六　腹面腺

腹面腺(Ventral gland)存於二三鱗翅目之幼蟲，始於後胸而開口於前胸腹面之圓錐形突出物之囊狀物也。於巢蛾(*Hyponomenta*)，夜蛾之一種(*Plusia gamma*)等僅爲單一之物，而於木紋蛾(*Dicranura*



第八十七圖　巢蛾一種(Hyponomenta evonymella)之腹面腺(放大)

[Shäffer]

a 背面　　*b* 腹面

vinula）則由五個囊狀物而成。此腺分泌酸性（蟻酸）之液，或係防禦用之武器，但尚未確切明瞭。

七 脫皮腺

由幾丁質而成之昆蟲表皮，不能隨昆蟲（幼蟲時代）之成長而成長，故至相當時機，於舊表皮下形成新表皮，而舊表皮即自蟲體脫落。是爲脫皮(或稱蛻皮)(Moulting 或 Ecdysis)。當脫皮之際，自眞皮細胞中之特別細胞，分泌一個液體，貫流於舊皮與新皮之間，使新皮易於發達，又使舊皮易於脫落。此腺細胞（形成腺之細胞）稱爲脫皮腺(Moulting gland)（未發見適當英譯，姑以德語 Häutungsdrüse 譯爲英語），其分泌之液，稱爲脫皮液(Exuvial fluid)。鱗翅目之幼蟲，各胸環節具有脫皮腺二對，上方者位於氣孔之前，下方者近於脚之基部。

脫皮腺之自一個細胞而成者，稱爲斐氏腺（Philiptschenko's gland)；由二個細胞而成者，稱爲普氏腺(Plotnikow's gland)；自三個細胞而成者，稱爲范氏腺(Verson's gland)。

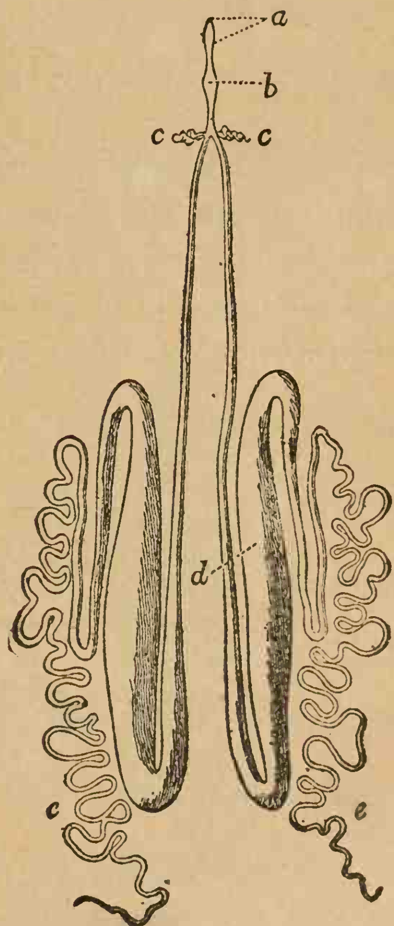
八 絹絲腺

有以絹絲腺作爲消化器之附屬腺而論述者，本書從 Folsom 氏，於本章中論述之。

昆蟲之幼蟲，因種種之目的——自體之包被及維持，化蛹之準備，蛹之保護，營繭，營巢等目的——有分泌絹絲之腺，稱曰絹絲腺(Silk gland)。絹絲腺於鱗翅目及毛翅目之昆蟲，殊爲發達，我人皆已知之。其他尚有二三甲蟲（稻蟒 *Donacia* 瓢蟲科 Coccinellidae 等），

膜翅目之若干種（鋸蜂，姬蜂，小繭蜂等），雙翅目(食蚜蟲科 Syrphidae)及脈翅目(草蜻蛉科 Chrysopidae, 蛟蜻蛉科 Myrmeleonidae)等昆蟲，亦具有之。但鱗翅目，毛翅目，膜翅目之昆蟲，其絹絲腺開口於口器之內，而脈翅目，雙翅目及上述之甲蟲等，則開口於直腸之內（甲蟲之某種，有以馬爾必氏管，作絹絲腺之代用者，見後章）。

鱗翅目昆蟲（幼蟲）之絹絲腺，爲一對長管狀物，通常位於消化器下方之兩側。一般較體軀爲長（蠶 *Bombyx mori* 之絹絲腺，較體軀約長四，五倍。天蠶 *Antheraea yamamai* 之絹絲腺較體軀約長六，七倍），故常迂迴屈曲。孔雀蝶(*Venessa io*)之絹絲腺則較體爲短，而尺蠖蛾者則殆與體長相同。絹絲腺有司分泌之部分——卽腺部（或分泌部）(Gland proper)，連接於膨大之貯絲部(Reservoir)，此貯絲部更成爲細管，至頭部而兩側之管，相合爲一，再成爲吐絲口(Spinneret)(Spinneret 者，謂自下脣突出之管狀物也，故以稱吐絲管爲當，但以前



第八十八圖　蠶之絹絲腺(稍放大)
[Folsom]

a 吐絲口
b 榨絲部(Thread press)
(吐絲口及榨絲部稱爲吐絲管)
c 黎氏腺
d 貯絲部
e 腺部

皆譯 Spinneret 爲吐絲口)而開口於下唇。此吐絲口與舌相當。左右兩管相合之處，有葡萄狀之腺，稱爲黎氏腺(Lyonet's gland)(蠶學者通常稱之爲斐氏腺(Filippi's gland)。斐氏於 1850 年記述此腺，而黎氏實於 1760 年發見之，故著者以爲稱黎氏腺爲正當)，分泌一種液體，其作用則尚未確定(有以爲使絲之通過便利者，有以爲使左右二絲合著而成一本者，諸說紛紜)。

關於絹絲腺，可參考田中農學士 Structure of Silk Glands and the Silk Formation in *Bombyx mori*.—Journ. Coll. Agric. Tohoku Imp. Univ., Vol. II, pt. ii。關於絹絲腺之發達，可參閱伊藤農學士之 On the Metamorphosis of the Silk Glands of *Bombyx mori*.—Bull. Imp. Tokyo Seric. Coll., Vol. I., No. 2.

九 漢氏腺

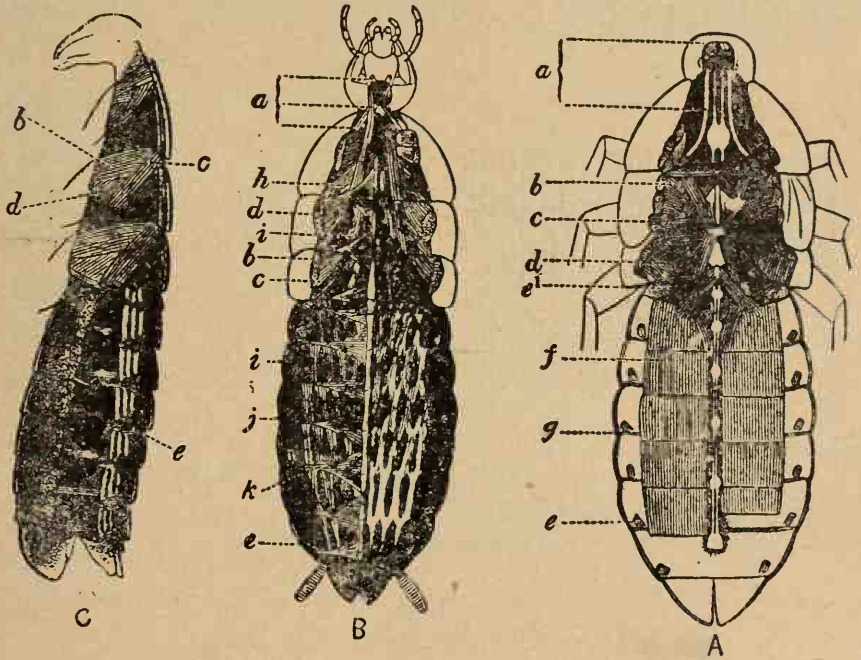
邯鄲(*Oecanthus*)類昆蟲(美國產之種類，研究頗多)，雄者有開口於後胸背板之腺，稱爲漢氏腺(Hancock's gland)。雌者於交尾時或交尾後，常舐嘗之。蓋雌者於交尾終了後，有食精球之性質，故當舐嘗之際，精球中之精子，卽移行至受精囊中云。日本產種(*O. longicauda*)，有寺尾，木下兩學士之研究。

上述者外，珂氏器官(Graber's organ)於感覺器條下述之，其他附屬於各內部器官之腺，則於各器官條下記述之。

第二 肌肉

昆蟲之肌肉，其數頗多，且極複雜，木蠹蛾之幼蟲，其數約有二千(或稱四千)。大別之，幼蟲有頭部及軀幹部之肌肉，成蟲則有頭部，胸部及腹部之肌肉。

幼蟲之軀幹部及成蟲之腹部，其肌肉大多爲環節的排列，大別之爲縱走背肌(Longitudinal tergal)，縱走腹肌(Longitudinal sternal)背腹肌(Tergo-sternal)，斜走背肌(Oblique tergal)及斜走腹肌(Oblique sternal)。縱走背腹肌，司環節之伸縮，斜走背腹肌，有彎曲環節於側方之作用，背腹肌則有使背板與腹板互相接近之機能。此外尚有附屬於心臟之翼肌(Alary muscle)。肌肉之位於頭部及胸部者，隨各部分及各器官而有特殊之變化，排列亦極爲複雜。其主要者在頭部爲觸角及各口器之肌肉，及轉動此頭部之肌肉，在胸部則爲翅肌(Wing



第八十九圖　蜚蠊之肌肉

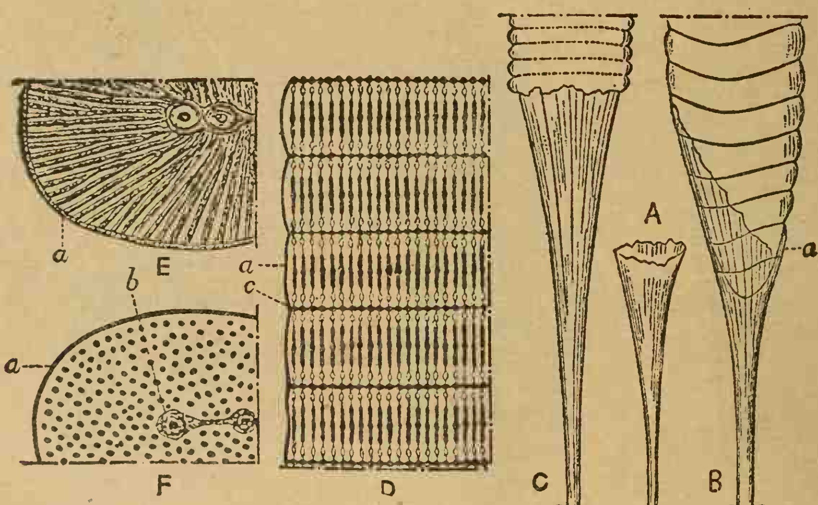
[Miall & Denny]

A. 開背面而示腹面之肌肉　B. 開腹面而示背面之肌肉　C. 示側面之肌肉(放大)

a	頭部之肌	*d*	腿節伸肌	*f*	縱走腹肌	*i*	縱走背肌
b	基節內轉肌	*e*	背腹肌	*g*	斜走腹肌	*j*	斜走背肌
c	基節外轉肌	e^1	第一背腹肌	*h*	側胸肌	*k*	翼狀肌

muscle)(Wing muscle, 學者間有譯爲翼肌者。參閱第54圖)。及脚肌(Leg muscle)。脚肌又分出附隨於基節，轉節，腿節，脛節，跗節等脚之各部分之肌肉。

昆蟲之肌肉，通常爲無色透明，有時呈白色，或稍呈黃褐色，又頗多不施行染色則識別困難者。其形狀普通爲挺直而帶扁平，往往亦有呈圓錐狀，圓筒狀，羽毛狀，扇狀等者，大多由幾丁質之腱(Tendon)而附屬於外骨骼。各肌肉由稱爲肌纖維(Muscle fiber 或 fiber)者所集合而成。各肌纖維皆被稱爲肌鞘(Sarcolemma)之有彈力性之膜所包被。肌纖維由若干細胞而成，故處處可見有核存在(又第90圖中，尙



第九十圖　紋胡蜂(Vespa crabro)職蜂上顋之肌肉

[Janet]

A. 示肌纖維末端之腱(425倍)
B, C. 示許多肌纖維之集合及與腱之聯絡(420倍)
D. 肌纖維之縱斷(850倍)
E. 通過柯氏膜之橫斷圖(850倍)
F, D. 圖 a 處之橫斷圖

a 肌鞘
b 核
c 柯氏膜

可見有克氏膜〔Krause's membrane〕及暗帶〔各膜間中央之線粗而暗之部分〕明帶等存在）。

昆蟲之肌肉力，殊爲強大，此我人之所知者，蟻能運較其自體重數倍之物，蚤能跳躍較自身長數百倍之距離，蜻蜓飛行，絕少休息，皆我人所能目擊之事實也。據 Plateau 氏之調查，肌肉力與昆蟲之大小，成爲反比例，比較小形之昆蟲，較大形者顯出強大之肌肉力。故雖最軟弱之昆蟲，亦能牽引較自體重五倍之物。尋常一般之昆蟲，則可以牽引較自體重二十倍以上之物云。

昆蟲之肌肉力，能牽引自已體重之若干倍，Plateau 之調查如下（以外國產昆蟲之調查，配合日本產之同種屬，其間有多少相差，自屬難免）：

步行蟲(*Calabus*)	17 4倍	磧蟟(*Nebria*)	25.3倍
大花潛(*Cetonia*)	15.0倍	虎花潛(*Trichius*)	41.3倍
粉蚑(*Melolontha*)	14.3倍	桃蚑(*Anomala*)	24.3倍
蜣蜋(*Geotrupes*)	9.8倍	黑團蚑(*Onthophagus*)	14.4倍
埋葬蟲(*Necrophorus*)	15.1倍	扁埋葬蟲(*Silpha*)	24.4倍
黑蟞(*Ocypus*)	17.0倍	小黑蟞(*Quedius*)	29.6倍
稻蟜(*Donacia*)	42.7倍	圓花蜂(*Bombus*)	14.5倍
蜜蜂(*Apis*)	20.2倍		

又關於推押之力，調查如下：

蜣蜋(*Geotrupes*)	28.4倍	犀蚑(*Onthophagus*)	92.9倍

又關於飛翔時提物之力，調查如下：

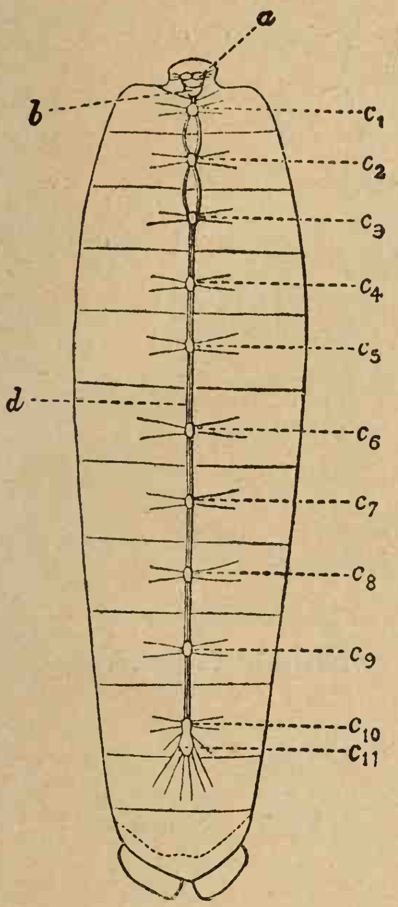
圓花蜂(*Bombus*)	0.63倍	蜜蜂(*Apis*)	0.78倍
孔蜂(*Sphex*)	0.636倍		

昆蟲較大形之動物，其牽引力大，昆蟲之中，小者較大者之牽引力大。斯何故歟？蓋因體軀之重量，與長度（dimension）之三次方成比例而增加，力則與 dimension 之二次方成比例而增加，故形大者其力之增加不能與體重之增加相等，是以大形之動物，因轉動自身，而運搬他重量之餘力，遂形減少。茲更稍爲詳細說明之：物體之重量，與容積成比例，而容積則與長度（如爲球則直徑，如爲六面體則其邊）之三次方成比例，成爲我人所熟知者，故重量與長度之三次方成

比例，不待煩言者也。至於力則假定有一截斷面一平方寸之物體，其現出之力為 a，則同一長度而截斷面四寸平方之同樣物體，其現出之力，必為 4a。何則？因後之物體（截斷面四寸平方之物體），卽四個前之物體（截斷面一寸平方之物體）集合而成，故推算其所現之力，只須四倍前者之力。卽一般截斷面為 n 倍時，其力亦為 n 倍。換言之，卽力與截斷面面積成比例。面積與長度之二次方成比例，故力亦卽與長度之二次方成比例。由是言之，重量與長度之三次方成比例，而力則與長度之二次方成比例，故昆蟲之體大，重量亦隨之而大，力則雖相隨而不能及也。

第三　神經

昆蟲神經之重要部分，為稱為神經球(Ganglion, 複數 Ganglia)之塊狀物，及連結此塊狀物而稱為神經連索(Commissures 或 Nervous cord) 之絲狀物。神經球及神經連索，皆縱貫於體軀腹面沿中央線之部分。神經球，各環節皆具有一對，由一對縱走之神經連索而結合。自各神經球，分出若干神經（有時神經連索，位於昆蟲體軀之左右兩側，而連絡各環節之神經球）。上述形式及其稍進化者，於昆蟲之胚子，幼蟲及下等之昆蟲（如衣魚）中，可以見之。其他則其形式有種種之變化（蠶兒，我人知其頭部有二塊神經球，軀幹部自第一環節至第九環節之間，各有神經球一塊〔為一對神經球合著而成〕，第十環節則有前後相接續之神經球二塊），因昆蟲之種類而不一，不僅左右之神經球，頗多合著而為一塊，卽神經連索亦皆癒合而成一條。又各環節之神經球，亦頗多移動集中於前方，其若干個互相合著，故各環節未必皆具有神經球也。但此等合著，其程度不同，有僅為互相接着者，有全然癒合者。又神經連索之結合，其程度亦不同，有稍相合著者，亦有全然癒合者。此種情形，卽於一昆蟲體內，亦未必同一，如



第九十一圖　蠶兒之神經系略圖(稍放大)

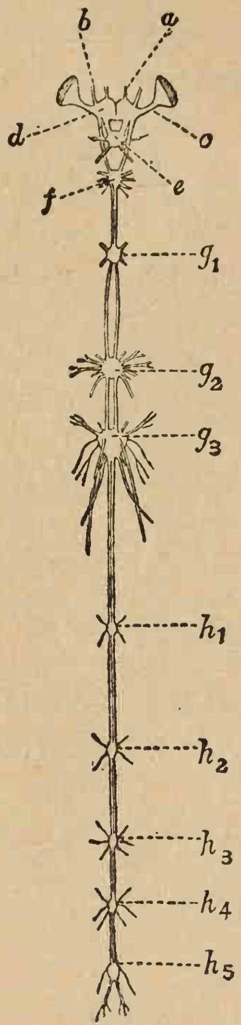
〔著者原圖〕

a 腦(喉上神經球)

b 喉下神經球

c_1—c_{11} 軀幹部之神經球(內 c_1—c_3 屬胸部 c_4—c_{11} 屬腹部)

d 神經連索



第九十二圖　螇蚸之神經系略圖

〔著者圖中再稍加入中川氏原圖作成〕

a 單眼神經

b 觸角神經

c 視神經葉

d 腦

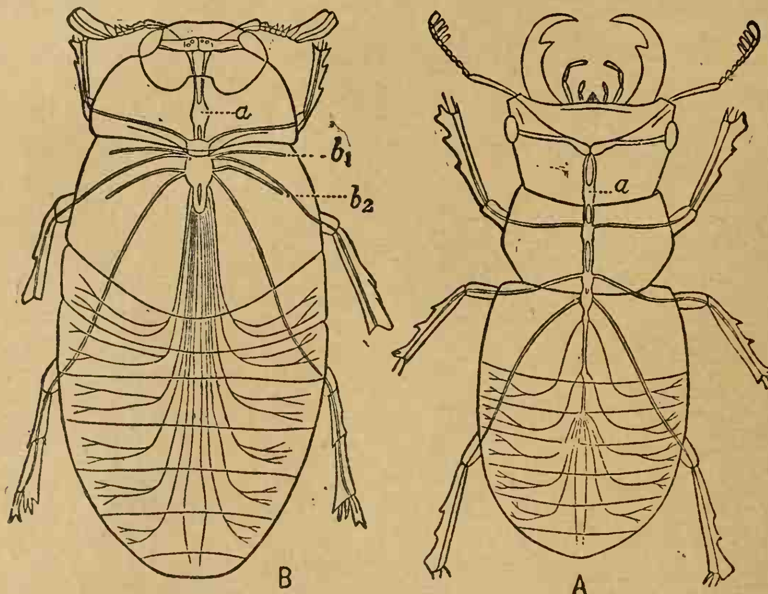
e 交感神經球

f 喉下神經球

$g_1g_2g_3$ 爲第一,第二,第三胸神經球。

$h_1h_2h_3h_4h_5$ 爲第一,第二,第三,第四,第五腹神經球。

蝗蟲，於腹部則左右相合著，而胸部者則顯然分離。此種神經系之變化，可依圖而精密比較研究之也。

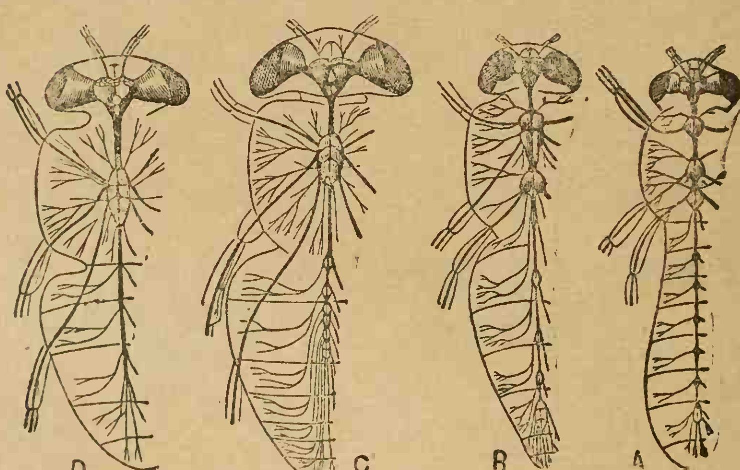


第九十三圖 昆蟲之神經（放大）

[Packard]

A. 鍬形蟲之一種(Lucanus) a 喉下神經球

B. 黑蝛之一種(Lachnosterna) b_1 b_2 前翅及後翅之神經



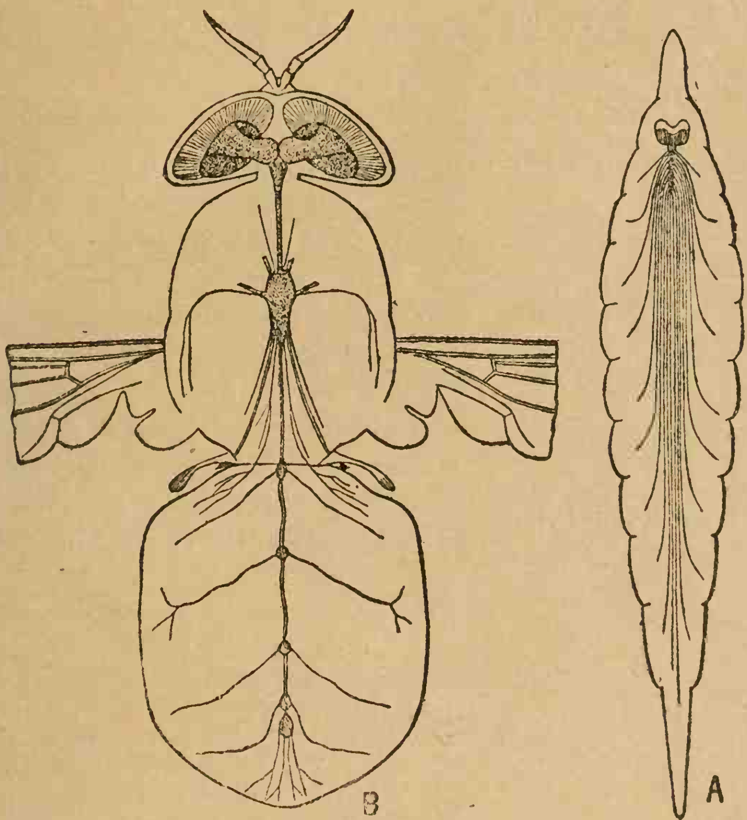
第九十四圖 示屬於雙翅目各種昆蟲之神經，自 D 順次至 A，示神經球之逐漸集中。(放大)

[Brandt]

A. 搖蚊 Chironomus) C. 虻(Tabanus)

B. 蛹蠅(Empis) D. 肉蠅(Sarcophaga)

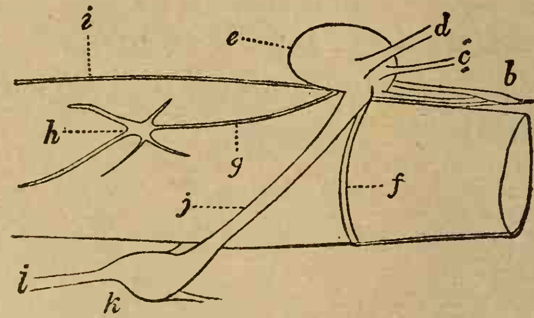
以上所述者，非無例外。七星瓢蟲(*Coccinella 7-puncta*)之幼蟲，其神經球多少集中於前方，粉蛂　(*Melolontha*)　之幼蟲，其腹部之神經球，全部移至於胸部。而如水蠅(*Stratiomyis*)之幼蟲，其神經球雖集中於前方，但成蟲則適當分散於腹部(參閱第95圖)。



第九十五圖　示水蠅一種(Stratiomyis)之幼蟲及成蟲之神經系，幼蟲時代之神經球反集中。（放大）
[Künckel d'Herculais]
A. 幼蟲　　B. 成蟲

昆蟲頭部，其若干之神經球，互相合著，形成大而複雜之二塊。一爲喉上神經球(Supraoesophageal ganglion)，通常稱之曰腦(Brain)，位於食道之背面。一稱爲喉下神經球(Subœsophageal ganglion)，位於食道之腹面，即爲胸部及腹部神經球之先頭者也。喉上神經球有一

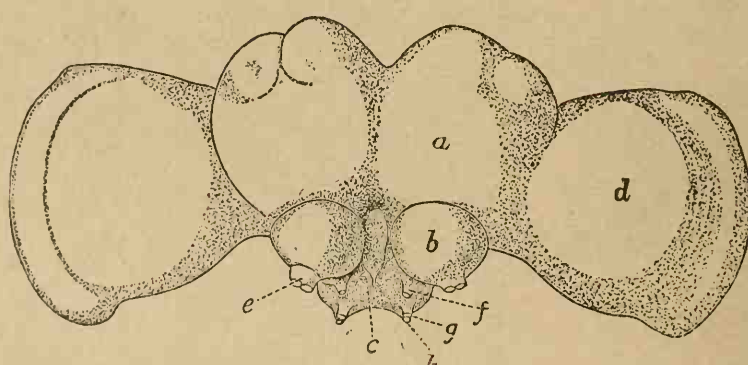
對神經連索，自左右發出，圍繞食道而達於喉下神經球。即成爲連絡喉上神經球及喉下神經球之輪，而食道之通過此輪，恰與我人於指輪中通過手指相同也。喉下神經球，由三個神經球而成（學者有以爲由四個神經球而成者），發出三對神經，即向上顎行者，向下顎行者及向下唇行者是也。



第九十六圖　鱗翅目幼蟲食道附近之神經，示連絡腦及喉下神經球而繞食道一周之神經（模式的放大圖）

[Lienard]

a 食道
b 前額神經
c 觸角神經
d 視神經
e 腦
f 横走神經連索
g 成對之交感神經之右方之一枝
h 成對之交感神經之右方之神經球
i 單獨之交感神經
j 食道神經連索
k 喉下神經球
l 自喉下神經球達胸部之神經連索



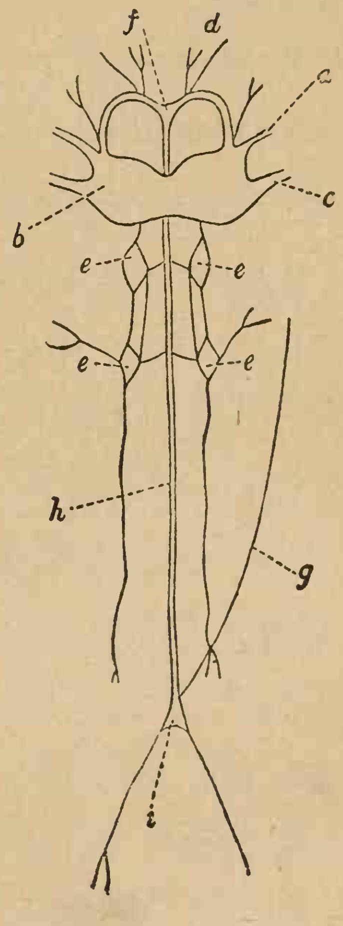
第九十七圖　職蜂之腦（放大）

[Jonescu]

a 前大腦
b 後大腦
c 第三大腦
d 視神經葉
e 觸角神經
f 達上脣及前頭之神經
g 上顎神經
h 下顎神經

腦(卽喉上神經球,參閱第97圖)爲三個神經球合著而成,故可以分爲三部,前大腦(Protocerebrum),後大腦(Deutocerebrum),及第三大腦(Tritocerebrum)是也。前大腦形成腦中最大之部分,更可以視爲由若干部分合成,卽大體上可分爲中央之部分(此部分再有小區分)及左右之部分,前者稱爲中部前大腦(Median protocerebrum),後者稱爲視神經葉(Optic lobe),向複眼行之神經,卽自此發出(至單眼之神經則別有小枝)。後大腦較爲小形,主爲發出司嗅覺之神經(嗅神經 Olfactory nerve)——卽觸角神經(Antennal nerve),又發出司理味覺,聽覺等之神經。第三大腦,形亦小,位於後大腦之後方,發出神經於上唇及食道。

所謂交感神經系(Sympathetic system)者,乃縱走於食道中央背線之神經也,有單獨及成對者。各有神經球。前者(單獨者)爲逆走神經(Recurrent nerve)或胃神經(Stomato-gastric nerve),出自前額神經球(Frontal ganglion),而終於位於中腸前端之胃神經球(Stomachic ganglion)。後者(成對者)與前



第九十八圖　昆蟲之交感神經(模式圖)

[Kolbe]

a 觸角神經　e 側神經球
b 腦　f 前額神經
c 視神經　g 至唾腺之神經
d 至上方口器之神經　h 逆走神經
i 胃神經

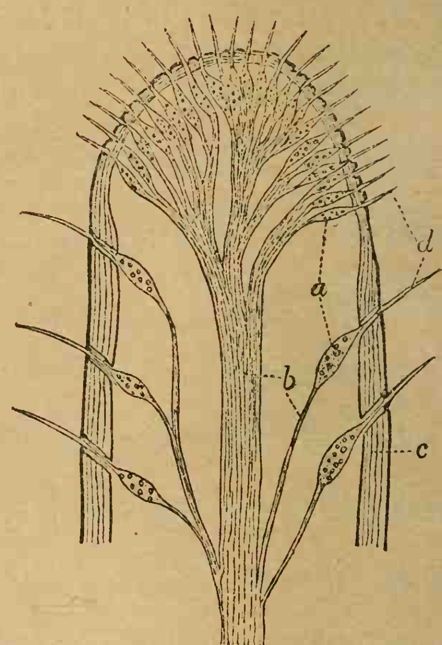
者相連絡，有神經球（側神經球 Lateral ganglion）二對，位於前方之神經球，送出神經於背管，位於後方之神經球，則送出神經於氣管。

又消化器之下方，亦有交感神經。卽爲位於腹面之神經球（胸部或腹部之神經球）所發出之微細之神經絲，送出神經於消化器氣孔等之肌肉者也。

* 欲詳論神經系之構造及機能，非說明生理學上之種種難題後，殊多不可能者，以本書之目的而言，似可省略。

第四 感覺器

昆蟲之感覺器 (Sense organ) 與高等動物相同，可以別爲司觸覺 (Tactile sense)，味覺（Gustatory sense)，嗅覺 (Olfactory sense)，聽覺（Auditory sense）及視覺 (Optic sense)之五種(Sense 有譯爲『官』字者，亦有謂因其爲神經末器之作用，故譯爲『感』字，如云味感，聽感等是，而以『覺』字用於神經中樞之作用。此說頗爲有理，予於 Folsom 氏昆蟲學之譯本中，已用『感』字，但一般心理學者，迄今尙不作如是區別，仍用『覺』字，故從一般習慣，本書亦仍用『覺』字）。此等感覺器，雖可以存在於體軀之任何部分，大概則多集於頭



第九十九圖 黑螽一種 (Decticus) 下脣鬚尖端之觸覺毛（放大）
[Escherich]

a 感覺細胞 *c* 表皮
b 神經 *d* 觸覺毛

部，最顯著者如觸角，我人可以見其具有各種感覺器。

* 此等感覺，或有具獨特之器官(Organ)以司之者，但大概則多由稱爲感覺毛(Sensory hair)之各種呈毛狀之感覺器營之。此等感覺毛，皆起於由眞皮細胞變化而成之特別細胞，由此細胞以連絡神經。此等感覺毛，不僅現於皮膚表面，且多存於皮膚內部之腔中者（參閱第99圖及第100圖）。

一　觸覺

觸覺由廣被昆蟲體全表面之感覺毛營之。觸角，下顎鬚，下脣鬚，尾毛等處，感覺毛極多，故此等部分，接受感覺最敏銳。

* 但昆蟲體上，感覺毛以外，尙多他種之毛，須特別注意。因其他之毛，與神經不相連絡也。

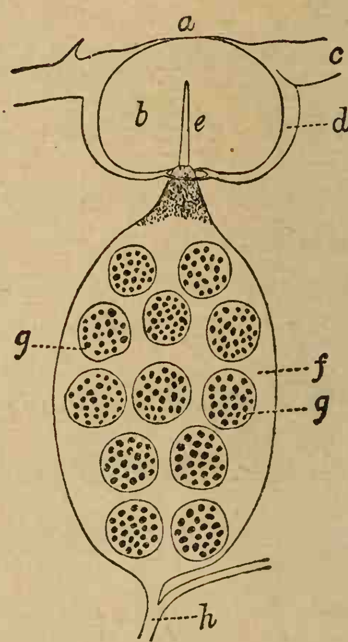
二　味覺

味覺由位於口腔之舌，上咽頭，下顎及下顎鬚等之特別感覺毛司之。昆蟲之有無味覺，我人因日常之觀察，且徵之實驗而容易知之。例如多食性（食多種植物之性）之昆蟲〔例如赤楊毛蟲 (Gipsy moth) *Lymantria dispar*〕,多處於其所喜食物之所（關於 *Lymantria dispar*，徵之在東京之實驗，好梨較好櫻爲甚）。而各昆蟲因食草幾微之差異，卽多不食，皆其例也（斷言此等皆關於味覺，當然尙屬不能）。又據實驗之結果，以砂糖給與蜜蜂後，再換以明礬，卽行拒絕(Will 氏之實驗）給與蟻以混入嗎啡 (Morphine)或馬錢精(Strychnine) 之蜜時，觸角不能知之，而口器接觸時，卽行迴避（Forel 氏之實驗），亦其例也。但我人之味覺，與昆蟲之味覺，互相差異，是固無用煩言，據 Forel 氏之研究，於蜂之食物中，稍混以燐，蜂不知之，據 Will 氏之研究，則膜翅目之昆蟲，對於混有少量甘油(Glycerine)之食物，卽

行拒絕。以我人之知識，則對燐容易認識，而少量之甘油，則頗難知之也。

三 嗅覺

昆蟲之嗅覺，極爲發達，其日常行動，多受嗅覺之支配。卽尋求食物，檢出異性，認識同類，確定適當之產卵場所，以及歸巢之行爲，大抵皆根據嗅覺而行之。司嗅覺之感覺毛，多包藏於腔內，此等空腔，大抵皆存於觸角，故觸角爲嗅覺器中最重要之部分。但下顋鬚，下唇鬚，尾毛等，亦有司嗅覺者。



第一百圖 美國產蝗蟲一種(Caloptenus)之觸角嗅覺器(放大)

[Hauser]

a 膜　*b* 孔腔　*c* 表皮　*d* 孔腔壁　*e* 嗅覺剛毛　*f* 感覺細胞　*g* 感覺細胞之核　*h* 神經

位於觸角而司嗅覺之空腔，不僅因昆蟲之種類而其數相異，卽同一種中，因雌雄關係，而其數亦不同。歐洲產之粉蚑（*Melolontha vulgaris*, 與日本產者極相似），其觸角上，雌者有空腔 35000，雄者有 39000（此爲 Hauser 之實驗。據 Escherich 氏之書則大約雌者爲 8000，而雄者爲 50000）。紋胡蜂（*Vespa crabro*）則有孔腔 13000 至 14000 個。

嗅覺主由觸角司之，已有許多之實驗。例如於置有扁埋葬蟲 *Sil-*

pha)及其幼蟲之函中，一隅置一內藏臭氣極強之肉片之瓶，則該蟲立卽慕此臭氣而發見瓶中有肉；倘除去其觸角，卽不能發見，此我人所知者也。Hauser 氏就肉蠅(*Sarcophaga*)，蒼蠅 (*Calliphora*) 而試驗，所得結果，殆爲同樣。又氏更行如下之試驗，於蟻，蜂，蠅，直翅蟲，蝶（蛺蝶 *Vanessa*），蛾（天蠶蛾 *Saturnia*,內天蛾 *Smerinthus*），甲蟲（標本蟲 *Ptinus* 或 *Ptynus*）等，認出其對於石炭酸，篤薅香油 (Oil of terebinth)，酢酸等之蒸氣，有擡高其頭，轉動其觸角之感應，除去觸角或塗以石蠟(Paraffin)後，則對於此等液體之蒸氣，不復感應。但如步行蟲(*Carabus*),粉蛺(*Melolontha*),扁埋葬蟲 (*Silpha*)等，則雖除去觸角後，多少尙能感應。至如半翅目之昆蟲，則不論其觸角除去與否，其感應度殆無變更。由是以觀，可以知嗅覺亦非完全爲觸角所支配也。

* 欲詳知此等硏究，可參閱 Hauser 氏之 Physiologische und histologische Untersuchungen über das Geruchsorgan der Insekten.—Zeitschr. f. Wiss. Zool. XXXIV (1889)。如欲知其大體，可參閱 Packard 氏之昆蟲學。

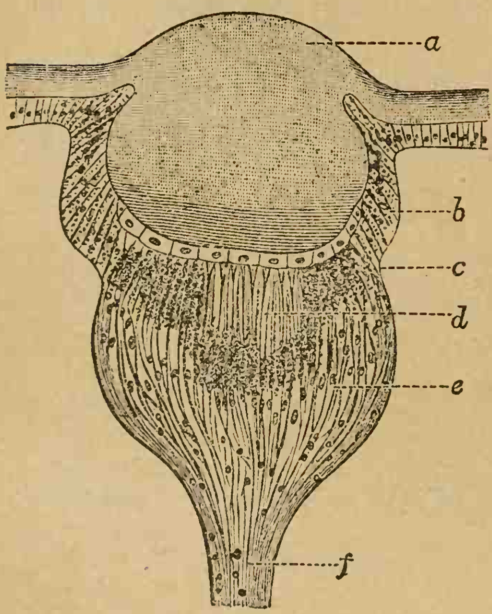
蛾及若干種之昆蟲，其雌者放出一種臭氣以引誘雄者。據著者之實驗，於手旁置一天蠶蛾科昆蟲（例如大水青天蛾 *Actias*）之雌者卽屢有雄者飛來。又著者雖未實驗，而粉蛺，鋸天牛 (*Prionus*) 等，亦有同樣之情形云。此等蓋皆由雄者之觸角而感知。據關於美國產天蠶蛾（*Callosamia promethea*）之實驗（根據 Folsom 氏之昆蟲學，恐卽係 Folsom 氏之實驗），凡喪失觸角使用力之雄者，不復能發見雌者云。

* 關於嗅覺 McIndoo 氏有二良好論文，一爲 The Olfactory Sense of Incects—Smith. Mis. Coll., Vol. 63, No. 9 (1914), 一爲 The Olfactory Sense of Coleoptera.—Bio. Bull., Vol. XXVIII., No. 6 (1915)。讀者可參閱之。

四 視覺

視覺由眼營之。眼有單眼複眼之別，此等單眼複眼之位置、外形等，前已說明。茲更略述其機能及構造等。

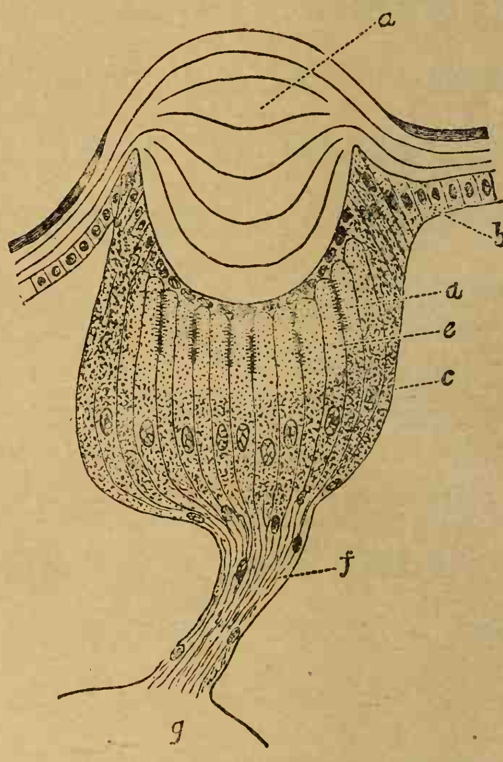
單眼 單眼雖因昆蟲之種類而構造不一，但大體爲表皮之一部分，



第一〇一圖 蜜蜂中央單眼之背腹縱斷面（放大）

[Redikorzew]

a 水晶體　*d* 硝子體
b 眞皮　*e* 網膜細胞
c 色素　*f* 神經



第一〇二圖 積翅蟲一種（Perla addominalis）中央單眼之背腹縱斷面（180倍）

[Link]

a 水晶體　*d* 桿狀體　*g* 胸
b 眞皮　*e* 小網膜
c 色素　*f* 視神經

透明而形成水晶體 (lens)，其下有由眞皮細胞變化而成之網膜細胞，含有色素之眞皮細胞，又圍繞於此網膜細胞之旁，而神經則與之相連絡。

今以實例說明之，蜜蜂之中央單眼（第 101 圖）其外方有成爲凸面之水晶體 (lens)，又有稱爲玻璃體 (Vitreous body) 之部分，以補助之。次爲網膜 (Retina)。玻璃體及網膜，皆由長細胞而成。網膜細胞，與神經纖維 (Optic nerve fibre) 相連絡。又上述者外，通常尙可以見有具黑色色素之眞皮細胞。網膜細胞，有成羣而相集者，每羣約有細胞二個至四個（亦有五個至八個者，但極少）。稱爲小網膜 (Retinula)，其中包有桿狀體 (Rhabdom)（第 101 圖中無之，可參閱第 102 圖）。讀者可就第 101 圖蜜蜂之單眼及第 102 圖積翅蟲 (*Perla*) 之單眼而比較研究其各部相同之處。

單眼，如上所述，雖具有觀視物體之適當構造，但不能調節水晶體與網膜之距離，殆如無機括之器械，故物體非於適當距離內，不能現象，且水晶體之面，通常皆極凸出，故其距離非極短小不可。換言之，單眼視物時，極近視者也。

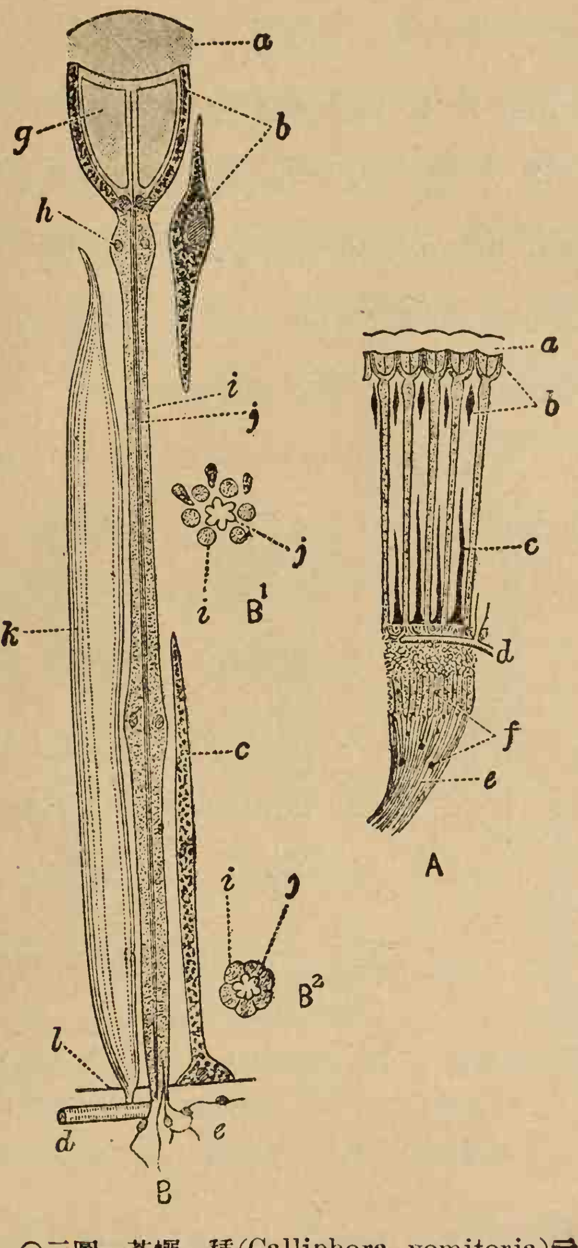
* 玆更稍詳細說明此理：以凸面水晶體與物體之距離爲 a，水晶體與像之距離爲 b，水晶體與焦點之距離爲 f，則依物理學上水晶體之公式，得 $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$。又以水晶體兩面之半徑爲 r, r_1, 以水晶體之曲折率爲 n，則有公式 $\frac{1}{f}=(n+1)\left(\frac{1}{r}+\frac{1}{r_1}\right)$，亦我人所知者也。今如水晶體之面，非常凸出時，則此第二公式之末項 r 及 r_1 卽成爲極小，r 及 r_1 成爲極小，則 f 當然亦隨之而小。而此第一公式左方之項 $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}$ 中，b 在單眼爲一定，故 f 縮小，a 卽隨之而小。a 爲物體與水晶體之距離，故換言之，以凸面水晶體之單眼，觀視物體時，不能不成爲近視。

又上所述者，昆蟲之單眼爲極小，水晶體之厚度亦極薄，固無用贅言也。

如上所述,單眼僅能於近距離內識別物體(有二三學者,具反對之意見)，故許多學者，以爲單眼之機能，主在識別明暗，而非重要之物也。據 Forel 氏就具有單眼,複眼兩種之昆蟲(蜂,蟻等)而實驗之結果，單眼之存否，對於其活動，曾無若何之影響云。又據 Folsom 氏之記述，於蝗蟲之複眼，塗以油漆，置入僅有一孔之函中，則藉單眼之力，立卽可以外出，倘單眼亦被塗沒時，則除偶然外，無能外出者。故單眼可視爲具有識別明暗之力。其用途與其認爲觀視物體，寧以爲辨識明暗之爲然也。

近來亦頗有重視單眼之學者，或云當昆蟲飛翔之際，於決定體軀之位置上，必須單眼，或云當認知光之方向時，必須單眼，或云當黃昏飛翔之時，必須單眼，或云當迅速飛行之時，必須單眼，或云視遠距離(較複眼所視爲遠)時，必須單眼，諸說紛紜，莫衷一是，但無一有足以傾聽之價值。而1912年 Demoll 及 Scheuring 兩氏所發表之說，非常新穎，至少亦具有一面之眞理，確爲單眼存在必要之有力之說，而無容疑者。依兩氏之說，單眼不僅自身能觀視物體，且與複眼相連絡，於認知物體之距離上，實爲必要云。此理由之解釋，非說明複眼之視覺後，頗多不便，故於後節說明複眼之視覺後，再詳述之。

複眼　複眼之外形,前已述及。今以之爲視覺器而論其構造。其構造雖因昆蟲之種類而千差萬別,要之亦不外以如單眼之眼爲單位,多數集合而成。各單位之眼,稱爲小眼(Ommatidium)。自複眼外部觀察時,所見之許多六角區(所謂小眼面)，卽此小眼現出於眼之表面之部分也。



第一〇三圖　蒼蠅一種(Calliphora vomitoria)示復眼一部之中央縱斷面（放大）

[Hickson]

A. 示若干小眼　　B. 一小眼之放大

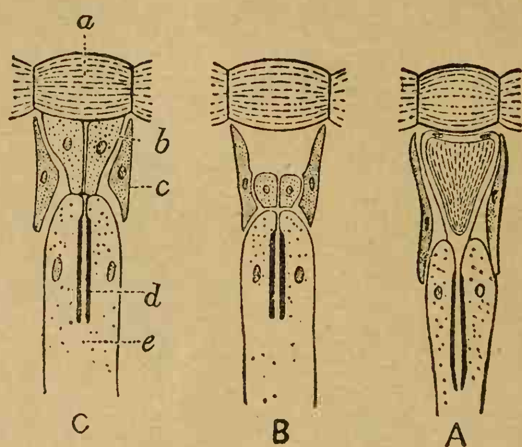
B1. 中央之橫斷面　　B2. 中央之基部橫斷面

a 角膜(或水晶體)　d 氣管　g 擬圓錐晶體　j 桿狀體

b 有虹彩色素之細胞　e 神經纖維　h 核　k 氣管胞

c 有網膜色素之細胞　f 神經細胞　i 小網膜（由六個網膜細胞而成）　l 基底膜

構成各小眼之部分，爲(1)角膜(Cornea,或水晶體 lens,時有角膜與小眼面相混用者)(2)圓錐體(Crystalline Cone, 或結晶體 Crystalline lens),(3)桿狀體(Rhabdom),(4)小網膜(Retinula),(5)基底膜(Basement membrane)等，接着於視神經，且有具色素(Pigment, 別爲虹彩色素 Iris pigment 及網膜色素 Retinal pigment)之部分。氣管則自由貫通於上述之各部分。

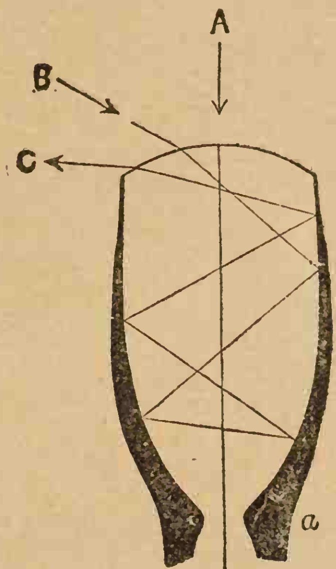


第一〇四圖 昆蟲之複眼三種
[Römer]

A. 有正圓錐晶體者　B. 有擬圓錐晶體者　C. 無圓錐晶體者
a 水晶體　c 色素細胞　e 小網膜
b 結晶體細胞　d 桿狀體

角膜透明，爲兩凸面之水晶體(lens)，表面之幾丁質部分，乃變化而來。自表面觀之，多呈六角形，此卽稱爲小眼面(Facet)者，上已述及。其次之部分，爲結晶體，因昆蟲之種類，而別爲正圓錐晶體(Eucone)，擬圓錐晶體(Pseudocone)及非圓錐晶體(Acone)三種。正圓錐晶體者，具完全結晶之圓錐晶體者也，存於直翅目,脈翅目,半翅

目之蟬科，鞘翅目之五節類，雙翅目之一屬(*Corethra*)，鱗翅目及膜翅目等昆蟲。擬圓錐晶體者，無結晶之圓錐晶體，而代以四個含有透明液體之細胞，蠅類中可見其例。非圓錐晶體者，無上述可以屈折光線之物體，僅具有四個原始的細胞，蟲翅目，蟬科以外之半翅目，雙翅目之若干種(大蚊等)及五節類以外之鞘翅目等之昆蟲有之。桿狀體呈棒狀由透明之幾丁質而成，位於小眼之中軸，有小網膜圍卷之。有時由稱爲桿狀小體(Rhabdomere)之棒而成。小網膜由若干(蠅爲六個)長形之細胞而成，圍繞於桿狀體。色素，如圖所示，可分爲二部分：一部位於外方，而爲包圍圓錐晶體者，稱爲虹彩色素；一部位於內方，而圍繞小網膜，稱爲網膜色素。基底膜爲桿狀體及小網膜之內方之境界，視神經纖維，到達於此，其末枝更貫通此膜，而進入於網膜細胞。又氣管亦貫通此基底膜。因有此許多貫通之物，故此基底膜或亦稱窗狀膜(Fenestrate membrane)。基底膜之下，爲視神經纖維集合之部分，稱爲視神經區(Optic tract)。



第一〇五圖　光線射入小眼之模式圖

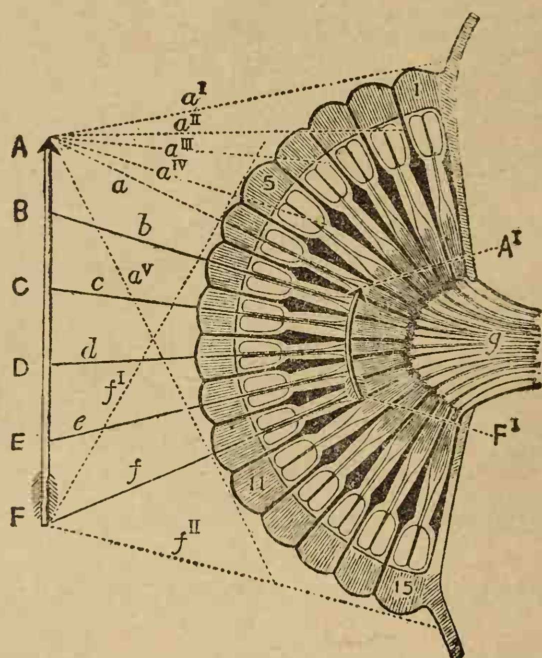
[Folsom]

通過軸之光線A則通過；由斜面而來之光線B，則因 *a* 虹彩色素之故，一部分被吸收，一部分被反射而遂向C發散。

關於複眼之生理，如 Müller 之說，雖倡於前世紀(1826)，但現在一般尙承認之。依據此說，則複眼中之小眼，各各獨立，以視外界之物體，而此各個小

眼，不能單獨視外界物體之全部，僅相應此小眼，而觀視外物之一部分，組織各個小眼所得之部分之像，始形成外物之全像，恰如嵌工之物，各個切片相合，始成一物形，故 Müller 之說，亦稱嵌工說(Mosaic theory)。

茲舉例而說明之，各小眼之周圍，具有色素，此具有色素之部分，吸收光線，而多量反射之。如第 105 圖所示，僅沿長軸(卽小眼之軸)而來之光線，可以容受而達於神經，斜線而來之光，則達於色素存在之部分，卽被吸收，吸收後之殘餘，由與入射角相等之反射角而被反射（若被反射之光線，更來至眼中含有色素之部分，則同一行動，



第一〇六圖 複眼中物體映入之模式圖

[Nitcsche]

A ……F 物體 a^{I}……a^{V} 1…5…11…15 水晶體之次序

A^{I}……F^{I}像 f^{I}……f^{II}光線

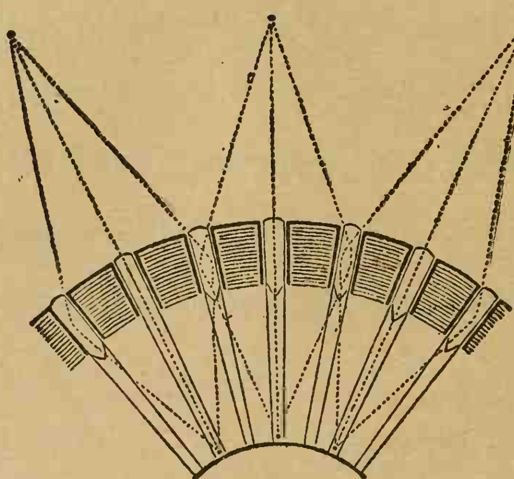
a ……f g 視神經

反復數回），遂發散於小眼之外。上述情形，凡構成複眼之小眼，各各行之。如圖所示，複眼之前方，假定有一 A——F 之矢，通過 A 點而至複眼之光線，則以 a^{I}——a^{V} 示之，此中不通過水晶體之 a^{I}, a^{V}，姑置不論，而通過水晶體之 a^{II}, a^{III}, a^{IV} 諸光線，如上所述，被色素吸收，一部被反射，而無一通過小眼者。僅有與 A 點對應之小眼（卽第六小眼），光線可沿其中軸而通過之，A 點遂於 A^{I} 點生成其像。其他 B, C, D, E, F 諸點，與此相同。故 A——F 之矢，由與此相對應之第六至第十二之小眼，分解爲 A, B, C, D, E, F 諸點，而達於眼底，至是各個被分解之物，再相結合而形成 A^{I}——F^{I} 之像。換言之：昆蟲所感知之 A——F 之矢，爲 A, B, C, D, E, F 六分部集合而成之 A^{I}——F^{I} 之嵌工之像也。

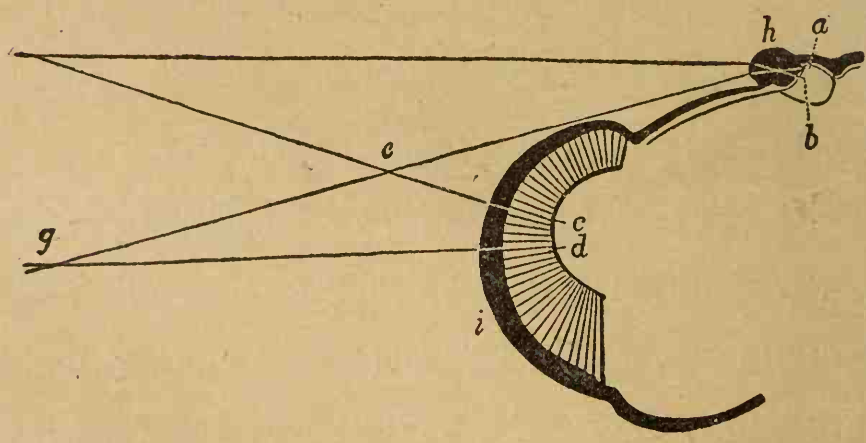
因昆蟲之種類不同（例如螢 *Lampyris*），故各小眼所作之像，未必盡如前述，爲各個個別之物。亦有若干小眼之像，互相重疊者（參閱第 107 圖），如是則視物更爲明瞭，有利於光線少時之飛行，卽有利於夜行者也。如是之像，稱爲重複像(Superposition image)。非然者（參閱第106圖）稱爲聯立像（Apposition image)。

由上所述者觀之，可知複眼大而凸度大時，其視野廣；小而小眼面多時，則其視力明確（此爲 Lubbock 氏之說）。又因物體爲部分的於小眼中形成其像，故物體若稍變其位置，立卽由相異之小眼，以形成其像，是以複眼雖不一一迴轉其方向，而可以認識物體之運動。更自反面推想之，當昆蟲自身，以急速度運動時，所以能清晰認識外物，其理由當可以想見也。

單眼必要之原因　今假定於沿小眼中軸而來之光線中，有一物體（爲便利起見，假定小眼爲一個，且映於此小眼之物體爲一點。）運動，則僅刺激此同一之小眼，故認識此運動，於昆蟲自頗困難。此卽上述 Demoll 及 Scheuring 兩氏，關於單眼必要之新說，所以出也。



第一〇七圖　昆蟲複眼形成重複像之模式圖
[Hesse]



第一〇八圖　示社嚙蛉 (Panorpa communis) 單眼之機能
[Demoll]
a—*g* 符號　　*h* 單眼　　*i* 複眼

今更舉例以說明之,例如有一具有單眼及複眼之昆蟲(如圖所示為社蠊蛉),當其視外界之一物點 e 時,此 e 刺激小眼 c,假定此 e 點向 f 之方向移動,則其像依然僅止於同一之小眼 c,實際上此小眼難於感知此刺激,當可以想像,故 e 點向 f 方向之運動,即不能認識。若複眼之外,再有單眼,則 e 點先於 a 點映於單眼,而 e 點向 f 移動時,單眼中 a 即移至於 b,即可以感知其運動,換言之,即可以認知 e 至 f 之距離。反之,e 點向 g 移動時,則因複眼中自 c 至 d 之小眼,相次作成其像,可以知其運動,而單眼則難於感知之也。由此觀之,單眼與複眼,實相依為用,而便於認識物體距離之關係,此單眼之所以為要也。

昆蟲究能於若干距離,認識物體之形乎?螢之一種 (*Lampyris*) 為 2 米(Exner 氏就 *Lampyris* 之複眼底實際形成之像,以顯微鏡作實驗的研究),鱗翅目為 1.50 米,雙翅目為 66 厘米,膜翅目為 58 厘米云。又昆蟲能認識運動之物體,前已述之,但究於若干距離而能認識之乎?螽蟴斯之一種(*Locusta*)及斑蝥(*Cicindela*)為 1 至 1.5 米,圓花蜂類為 25 至 40 厘米,蜜蜂為 40 至 60 厘米,家蠅為 40 至 70 厘米,蒼蠅為 100至150厘米,豆娘之一種(*Agrion*)為50至60厘米,蜻蛉之一種(*Libellula*),為 150 至 200 厘米,蝶為 100 至 150 厘米云(此項測定,可以運動物體,觀昆蟲於如何距離,始行逃走,即可知之。)

光線通過皮膚之感覺 如蠅之幼蟲(蛆),為無眼之物,而有感受光線及迴避青色之傾向,此蓋因光線通過皮膚,而直接刺激神經系之故也。

色覺 昆蟲能識別顏色，我人當能想像之，學者間亦有種種實驗。據 Packard 氏之記錄，蝶誤以白紙為白花而飛來，又白蝶(*Pieris*)大概選擇白花，黃蝶(*Colias*)大多集合於黃花。據 Lubbock 之研究，蜜蜂科之昆蟲，能認識一切顏色，惟青綠二色，極易混同；而細腰蜂對於顏色之識別力，遠為下劣云。蟻於太陽七色光中，雖不能認識赤光或橙光與暗黑，但於紫光則避之，且於我人所不能識別之紫外線(Ultra-violet rays)，極為敏感，而有求之之性(Forel 氏之研究)。

據 Perraud 氏近年之研究，種種色光對於蛾之誘引力，其比例如次：

對白光飛行者	33.3%
對黃光飛行者	21.3%
對綠光飛行者	13.8%
對橙光飛行者	13.0%
對赤光飛行者	11.5%
對青光飛行者	4.9%
對紫光飛行者	2.2%

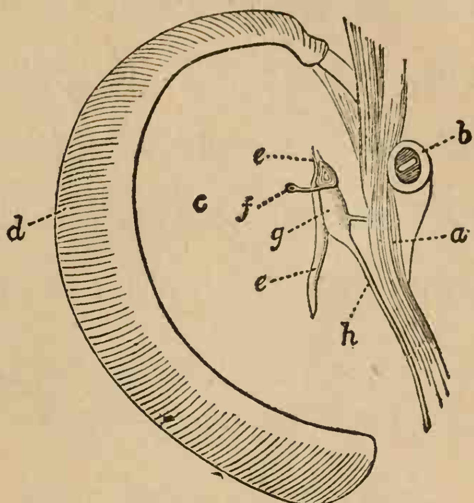
五 聽覺

我人知昆蟲之中，有發音者，故想像其有某種聽覺器存在，亦當然之理也。僅 Forel 氏否定昆蟲具有聽覺器，姑置不論，其他則一般學者，皆承認昆蟲具有聽覺器，且可以從實驗上證明之也。奏梵啞鈴時，蜚蠊聞之，即停止其疾走，水蟲(*Corixa*)及松藻蟲(*Notonecta*)則盛行活動云。

聽覺器　聽覺器，以我人爲例，則當位於頭部，但昆蟲則不僅限於頭部，腳，翅，腹部等處，亦有發見聽覺器者。

聽覺器別爲鼓膜器官(Tympanal organ 或耳 Ear) 及絃音器官(Chordotonal organ)二種。

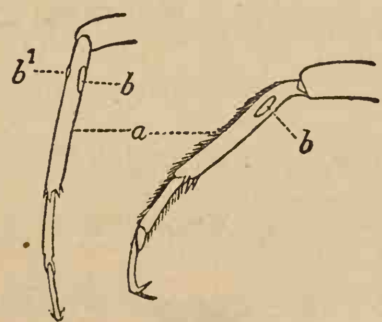
(1)鼓膜器官者，爲有可以視爲鼓膜(Tympanum)之部分之器官，我人一般所知之例，卽蝗蟲之鼓膜器官是也。於蝗蟲腹部第一環節(有以爲第二環節者)氣孔之處，有半月狀之凹所，卽耳之所在也。切取此部分，自內方觀之，可以見如第 109 圖所示之各部分。鼓膜爲幾丁質之緣(Border)所包捲，表面有二個橫伏之角狀突起(Horn-like process)。此突起之間，介有由薄膜而成且含有透明液體之西洋梨形之胞(Pear-shaped vesicle)。此胞之基部，有神經球存在，可以見



第一〇九圖　蝗蟲(Pachytylus danicus)之左側聽覺器(自內而觀，十三倍)

〔著者原圖〕

a 肌肉　*d* 幾丁質之緣　*g* 神經球
b 氣門　*e* 突起　*h* 聽神經
c 鼓膜　*f* 胞



第一一〇圖　亐闊寬蟋蟀(Gryllodes mitratus)左前脚之聽器(三倍)

〔著者原圖〕

a 脛節　b^1 反對側之聽器之一部
b 聽器

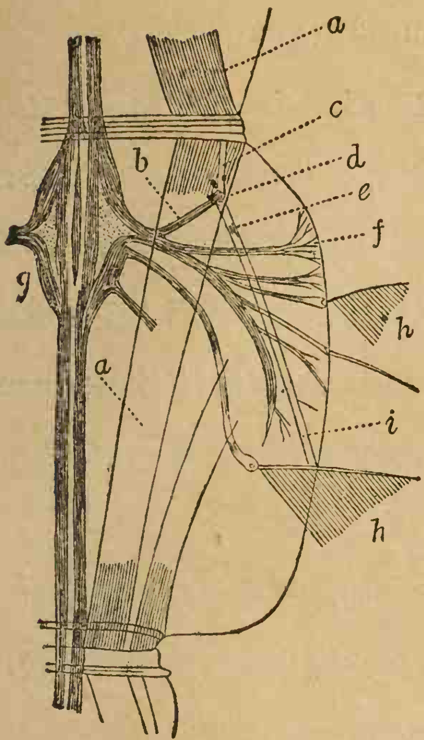
其與自第三胸神經球發出之聽神經相連絡。鼓膜乃極易爲音響所振動之物，由上述之突起，傳達此振動，而西洋梨形胞感覺之，神經乃因以有感知音響之作用。螽斯科(Locustidae)及蟋蟀科(Gryllidae)之昆蟲，其前脚之脛節，具有一對鼓膜器官。表面可以認出橢圓形之鼓膜，內部則有聽棍 (Auditory rod)，氣管及神經等。

* 據 Lubbock 氏之說，雖同爲螽斯科蟋蟀科之昆蟲，其無發音器者，則此器官付之闕如。此亦該器官爲聽覺器說之一助也。

鼓膜器官亦存於蟻，白蟻，積翅蟲科 (Perlidae) 昆蟲之前脛節，及若干昆蟲之跗節。水棲半翅目之水蟲 (*Corixa*) 則存於其胸部第二氣孔之近傍。又若干鱗翅目昆蟲之胸腹部之界，或前後翅基部之器官，亦具有可以視爲鼓膜器官者。

(2)絃音器官者,包有一方與神經纖維相連絡,一方與皮膚相結合之一個或數個特別感覺細胞之索條狀器官也。於蚊之一種 (*Corethra*) 之幼蟲腹部第四環節至第十環節，可以見之。如第 111 圖所示，有適於振動之索條 (Cord)，一方與皮膚相連絡，他方由所屬之神經球，接受神經，更由韌帶而結合。卽皮膚因音響而振動時,索條感受之,而以之傳達於神經者也。

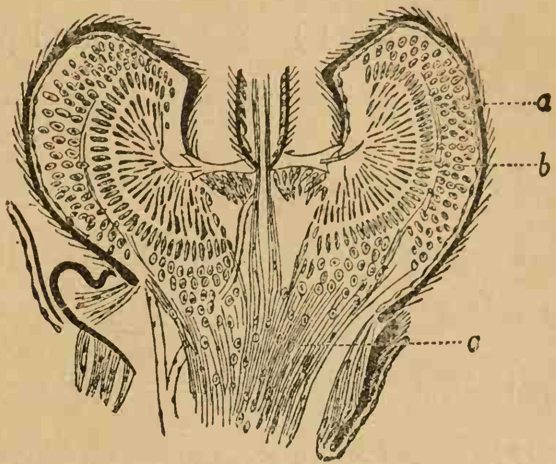
昆蟲之觸角,亦屢有具聽覺器者。其顯著之例,爲存於雄蚊觸角(第二節)之複雜之裝置,由多數幾丁質之棒及神經纖維而成。雄蚊之觸角,具有許多長毛,此等長毛,感應由雌者之翅所發之音而振動，此振動音卽由上述之器官而感知，因以知雌者之所在。但關於此事，尙多異議，不能以爲定論也。上述之器官，稱爲瓊氏器官(Johnstone's organ)。



第一一一圖　蚊之一種(Corethra plumicornis)之絃音器官

[Graber]

a 縱走肌　f 皮膚神經之纖維
b 絃音神經　g 胸部神經連鎖之神經球
c 韌帶　h 感覺剛毛
d 絃音神經球　i 索條
e 棒狀物（神經之末端）



第一一二圖　蚊一種(Mochlonyr)雄者觸角之第一及第二環節之縱斷面模式圖（放大圖）

[Child]

a 幾丁質棒層　b 神經球層　c 神經

＊上述之外，尚有二三可疑之聽覺器，今姑略之。

發音　昆蟲之若干種，具有發音之機能，此爲我人之所知者。其發音器及由此發音器所發出之音之種類，變化繁多，亦我人之所知者。其分類法因學者而相異，有分爲許多種類者。玆爲便利起見，關於昆蟲之發音，別爲下列四種：

（1）　打擊音(Tapping sound)

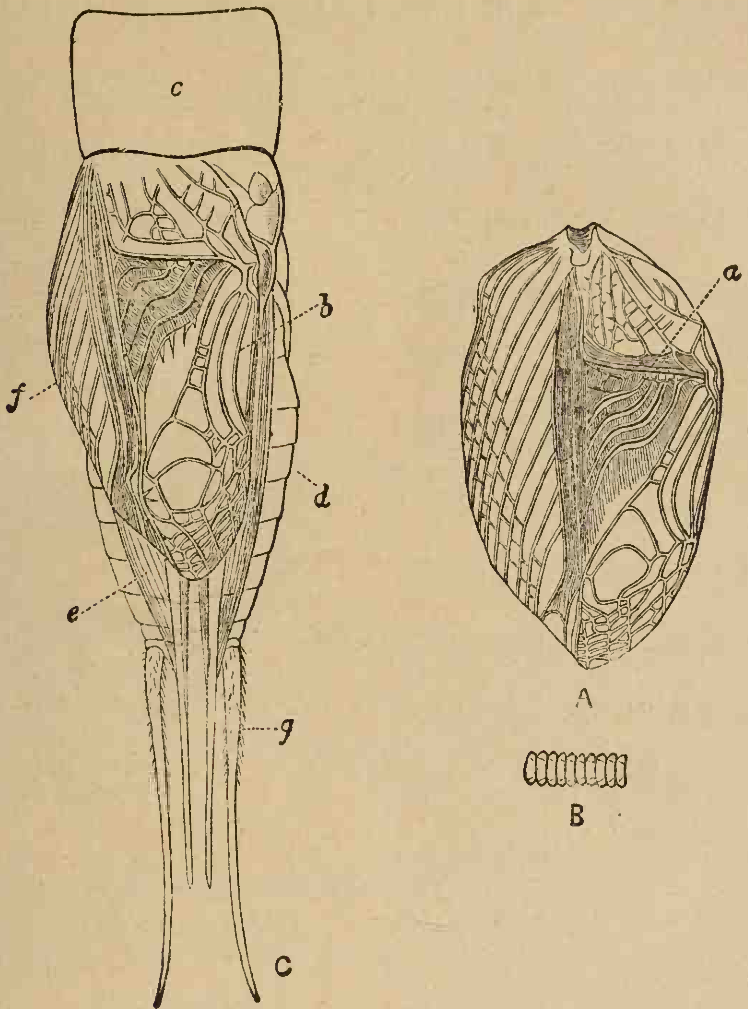
（2）　摩擦音(Frictional or Stridulating sound)

（3） 振動音(Sound produced by vibration)

（4） 爆發音(Sound produced by explosion)

（1）打擊音　打擊音者，乃昆蟲體之一部，打擊外物而發出之音。穿孔蟲（甲蟲）之某種，白蟻之兵蟻及茶拄蟲(*Troctes*)等所發出之音是也。關於茶拄蟲之發音，依據岩川氏發表於動物學雜誌（第四卷第四十二號第四百三十一頁）之論文，可以知其詳情，即以上顎擊於窗紙而發音，其聲『慦慦』，令人生攪茶之感。又以叩頭蟲科(Elateridae)之昆蟲翻置（背在下）板上，而翻身時所發之音，亦可歸入本項之下（關於叩頭蟲之跳躍機能，可參閱 Mills 氏之論文）。

（2）摩擦音　摩擦音者，乃昆蟲體之一部，與他部分相摩擦而發出之音也。發摩擦音之昆蟲，大多具有摩擦之緣片與受摩擦之齒狀片。甲蟲類大多發出摩擦音。天牛科(Cerambycidae)之多種，以前背板與中背板相摩擦，而發出『其其』之音。天蛾科(Sphingidae)之蛾中，髑髏蛾(*Acheroutia styx*)，霜降天蛾(*Psilogramma menephron*)等，發出『休休』之聲，此或由腹部發出，惟尚未十分明瞭。直翅目昆蟲之發音乃我人普通所知者，螽斯科(Locustidae)之螽斯(*Gompsocleis mikado*)，馬追蟲(*Hexacentrus unicolor*)，轡蟲（紡績娘，*Mecopoda elongate*）露螽(*Phaneroptera nigroantennata*)，蟋蟀科(Gryllidae)之各種蟋蟀松蟲(*Calyptotryphus marmoratus*)，鈴蟲（金鐘兒，*Homoeogryllus japonicus*）等，摩擦覆翅之基部，而發出聲音。我人可以見其一方具有可以摩擦之鑢狀器(File，或稱摩擦脈 Vena stridens)，而一方具有可以摩擦之摩擦片(Scraper)。



第一一三圖　闊寬蟋蟀(Gryllodes mitratus)雄者之發音器(三倍)

〔著者原圖〕

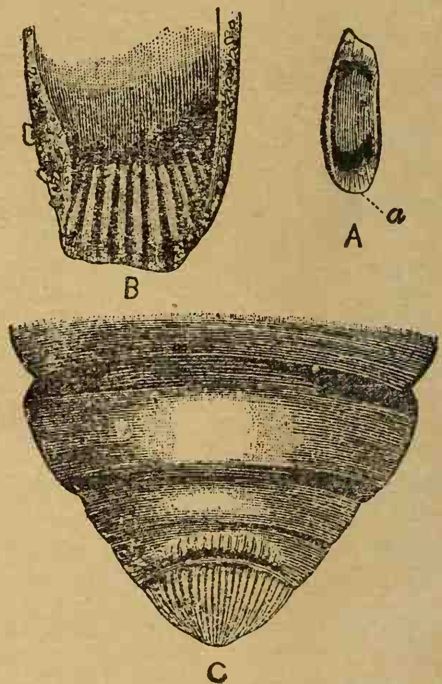
A. 右覆翅裏面　B. 鑢狀器放大圖　C. 示左覆翅

a 鑢狀器　*c* 前胸　*e* 後翅　*g* 尾毛

b 摩擦片　*d* 腹部　*f* 左覆翅

蝗蟲科(Acridiae)之昆蟲，腿節具有一列之齒，摩擦覆翅之脈而發出聲音。歌蜢(*Chrysochraon japonicus*)，雛飛蝗(*Stenobotrus bicolor*)等，皆如是也。其他如蟿螽 (*Tryxalis nasuta*)，蜈蚸(*Gelastorhinus*

esox)等，當飛翔之際，發出 Hata Hata（前者）及 Kichi Kichi（後者）之聲（此種聲音，究屬何類，尚未調查）。又膜翅目之蟻（由位於腹部基部背板之發音器與次之環節相摩擦而發音），半翅目食蟲椿象之某種（口吻與胸板相摩擦而發音），亦能發音。



第一一四圖 擬南京切翅(Gadritha inexacta)之蛹之發音器(放大)〔牧氏原圖〕
A. 繭之內面
B. 繭之下端之發音器
C 蛹腹部末端之發音器

上述者外，蛹亦有發音者。關於此事，Forel 氏於 1911 年，發表小灰蝶 (*Zephyrus quercus*) 蛹之發音之調查，同年日本牧氏，亦報告其他同樣之事實。依據牧氏之報告，臺灣產夜蛾之一種 (*Gadritha inexacta*)(擬南京切翅)，其蛹之末節之背面，約有二十條之隆起，與繭之兩端內面之二十條左右之隆起中之位於下端者相摩擦，而發出如以木賊摩擦堅木之聲音。

關於摩擦音，學者定出種種公式。例如以 l 爲摩擦部分之長度(以毫米示之)，以 n 爲 1 毫米中摩擦之隆起數，以 t 爲「摩擦部分」摩擦「被摩擦部分」之時間（此卽計算實物發音之時間），以 s 爲音之高度時，得公式

$$s=\frac{l.n}{t}$$

依據此式，可以比較計算種種昆蟲發音之高度。

又直翅目昆蟲發音之回數，與温度相關，因其高低而有增減。據 Dolbear 氏就美國產之邯鄲 (*Oceanthus nivcus*) 之所示，以 t 爲温度（華氏），n 爲一秒鐘間鳴音之回數，則得公式

$$t=50+\frac{n-40}{4} \quad 或 \quad t=40+\frac{n}{4}$$

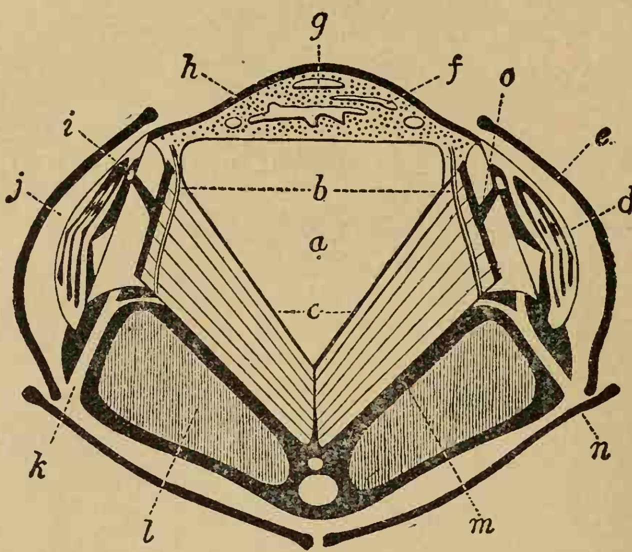
又 Hayward 氏就與馬追蟲相近之美國產 *Cyrtophyllus perspicillatus* 之計算，則得式

$$t=60+\frac{n-19}{3}$$

* 此等公式，因溼度之影響及各昆蟲個體之性質而相異，故難言一定正確(時或有 26.65 度之誤差云)。

（3）振動音　振動音者，因昆蟲體軀一部分之振動，或由特別可以振動之器官而發出之音也。前者之例，當蠅蜂等飛翔時，因翅翼振動而發音者是也。此等昆蟲及蜻蛉、甲蟲之某種，除如此而發出之聲外，當呼吸時，因位於氣孔後方之膜質或幾丁質部分之振動，亦能發出一種聲音。此音障礙翅之振動，使不得發出翅音（蜜蜂，後方發出之音，通常較翅音高一音階）。

因發出振動音而具有特別之器官者，如我人所知之蟬類，即其例也。關於蟬之發音（稱曰普通鳴音 Shrilling），日本有波江（動物學雜誌第二卷），谷（昆蟲世界第九卷），西村（蟬之研究），朴澤(動物學雜誌第二十三卷）諸氏之研究。波江，朴澤兩氏，對於發音器之



第一一五圖　油蟬(Graptopsaltria colorata)之發音器模式圖

〔朴澤氏原圖〕

a	共鳴室	*e*	背瓣	*i*	頂點	*m*	發音肌囊
b	發音神經	*f*	消化管	*j*	鼓室	*n*	腹瓣
c	發音肌	*g*	背管	*k*	第四氣孔	*o*	腱突起
d	鼓膜	*h*	胃	*l*	鏡膜		

構造，調查更為詳細，故極可供初學者之參考。試捕一普通之雄蟬觀察之，可以見有自後胸下垂而掩蓋於腹部之葉狀物，此葉狀物稱為腹瓣(Abdominal valve)(術語從朴澤氏)。更觀其背面時，可以見有發自第二腹節，向胸部，較腹瓣小而呈半圓形之鱗狀物，此鱗狀物稱為背瓣(Dorsal valve)。背瓣之下為薄膜，乃具有橫走之褶襞者，稱為鼓膜(Drum membrane)。此鼓膜存於蟲體之內部(橫斷蟬之胸部與腹部之間，或引離胸部與腹部，即可以窺見腹部)，由V字狀之發音肌(Sound muscle)與腱突起(Tendon process)而連絡，鼓膜即因此肌肉之作用而凹陷或膨出，其連續即我人所聞之蟬之鳴音之本體也。但此

鼓膜及發音肌以外，尚有輔助發音或具保護性質等目的之器官，依據朴澤氏，可別之如下：

- 發音器官……
  - 主要器官……
    - 鼓膜(Drum membrane)
    - 發音肌(Sound muscle)
  - 整音器官……
    - 副發音肌(Accessory sound muscle)
    - 關節肌(Joint-membrane)
    - 鏡膜(Mirror-membrane)
    - 第三氣孔(Third stigma)
    - 共鳴室(Resonant chamber)
    - 調節肌(Rogulating muscle)
  - 保護器官……
    - 腹瓣(Abdominalv alve)
    - 背瓣(Dorsal valve)
  - 主宰器官……發音神經系(Sound-nervous system)

夜蛾之一種花布蛾（*Camptoloma interioratum*），所發出之"Settitiretti"之音，據齋藤氏之研究，謂由腹部之膜之振動，則亦係一種振動音也。

（4）爆發音　爆發音於排攘腺條下，已述及之。如放屁蟲(*Pheropsophus jessoensis*)由肛門腺放出一種氣體，且伴以爆發音（其聲爲Putsu)。

發音之生態的意義　昆蟲具有多種之發音器，且發出之音，亦有多種，我人實不能完全明瞭其意義，今假定其意義大略如下（許多昆蟲之發音中，多少亦有無意味而出於偶然者）：

(A)誘引異性(普通爲雌)之手段　因雄者之鳴聲，雌者遂被引誘而來其近傍(後營交尾)。其例頗多，我人於蟬類中卽可見之。又荼拄蟲中，亦可以認出。甲蟲，半翅目，直翅目之昆蟲中，亦不乏其例。

* 對此尙有許多異論，就中據就 *Decticus*(黑螽)之研究，此蟲於交尾後，尙極力而鳴，故其鳴非爲呼雌者，極爲明白。

(B)排攘　當鳥或其他敵動物捕食昆蟲時，昆蟲突然發出鳴聲，以驚其敵，因以營排攘作用。

(C)表痛苦或哀愁　捕獲蟋蟀或蟬等，或當殺之之時，有一種鳴音發出，我人當可想像其爲呼訴苦痛或哀愁者也。

(D)發揮昆蟲之天分，且爲自身之愉快(?)而歌唱　昆蟲所發之音，既有獨得之音調，且有繼續長時間者，因以推知之。

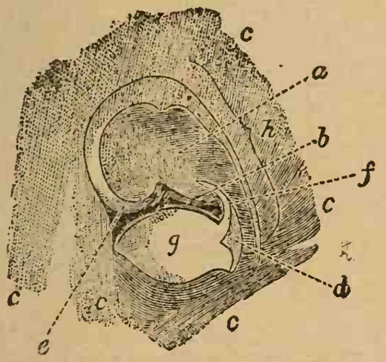
六　目的未詳或不確定之器官

昆蟲之感覺器，本以人類感覺器之知識爲基礎而論究者，故其有不正確或不穩當之處，不待言也。昆蟲體中，有若干不能不認爲感覺器者，而其目的不明，或又因學者而意見相異，亦當然之事也。今統括其主要者而記述於下:

珂氏器官　於蛆(蠅之幼蟲)之背部之中央線與背管末端之後方(第九節與第十節之間)，有西洋梨形且呈光亮之胞，此胞稱爲珂氏器官(Graber's organ)。Graber 氏以之爲聽覺器，而學者間有以爲一種腺者。

雙翅目之平均棍　已如前述，平均棍與後翅相當，因其持有如絃

音器官之一種感覺器，故有以為聽覺器 (Graber 氏)， 或以為嗅覺器(Lee 氏)，或以為保平衡之器官(Loeb 氏)，又有以為定飛翔之方向者(Weinland)。



第一一六圖　夜蛾之一種(Plusia gamma)之腹部器官之右方者(11倍)

[Deegener]

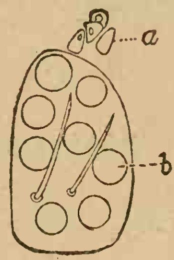
圖之左方為蟲體之前方，右方為後方，上方為腹面，下方為背面。

a, *b* 凹部　*f* 可動性之板向內方之部分

c 毛

d 白之三角形部分　*g* 可動性之板

e 周圍片侵入內方之部分　*h* 周圍之後部



第一一七圖　跳蟲(Achorutes communis)(日本產)之右側觸角後器官(330倍)

[Folsom]

a 觸角後器官

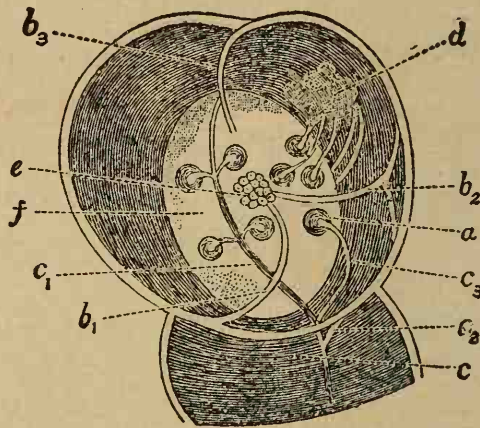
b 聚眼

夜蛾科之腹部器官　夜蛾科之昆蟲，其第一腹環節之兩側，有一種器官，與感覺細胞相聯絡(參閱第150圖)。此器官稱為夜蛾科之腹部器官(Abdominal organ of Noctuidae)。Stobbe 氏以為一種聽覺器。

跳蟲之觸角後器官　大多之跳蟲，於觸角後方聚眼之近傍，有由數個感覺細胞而成之一種器官，是為觸角後器官(Postantennal organ)。

學者間有以爲司味覺或嗅覺或觸覺者，或以爲感覺寒暖者，Becker 氏則以爲司聽覺。

平衡器官　平衡器官（或稱平均器官）(Static organ)，爲保持動物體之一定位置之物，葡蚜（*Phylloxera vastatrix*）具有之。位於前翅基部之中胸與後胸之境，爲稱爲平衡囊(Statocyst)之一種之胞，有透明之幾丁質圍繞之，且有柄部。胞中藏有平衡石 (Statolith)，且有弓狀器神經球及自柄部而來之神經。



第一一八圖　葡蚜 (Phylloxera vastatrix)之平衡器官(1000倍) [Stauffacher]

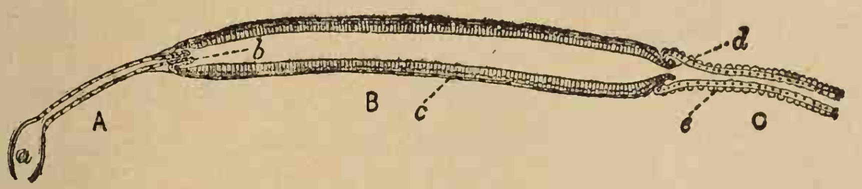
a 凹陷　*d* 神經球
b_1,b_2,b_3 弓狀器　*e* 小孔
c,c_1,c_2,c_3 神經　*f* 柄部

* 此外尙有雙翅目之頭器官(Head organ)，擬單眼(Pseudo ocelli)及其他種種器官，著者於本書中實無餘力盡示之，且深信本書雖略去此等微小部分，當亦無妨。

第五　消化器

消化器（Digestive organ 或 Alimentary canal）者，爲自口(Mouth) 至肛門 (Anus) 之管狀器官，縱貫於體軀之中軸，幼蟲及下等之昆蟲（如跳蟲）較爲簡單，其長殆與體等，其他昆蟲，則大多較身體爲長，故其某部分常迂迴屈曲。無論其爲簡單者或複雜者，皆可以區別爲三部，自前方順次舉之，爲前腸（Fore intestine，或口陷 Stomodaeum)，中腸（Mid intestine，或 Mesenteron）及後腸 (Hind

intestine，或肛門陷 Proctodaeum）。前腸及中腸之境，有賁門瓣(Cardiac valve)，中腸及後腸之界，有幽門瓣(Pyloric valve)。



第一一九圖　跳蟲一種(Orchesella)之消食管

[Folsom]

A. 前腸　B. 中腸　C. 後腸

a 咽頭　*c* 縱走肌　*e* 環狀肌

b 賁門瓣　*d* 幽門瓣

* 此三部爲胚胎學上之根本的區分。前腸與後腸，起自外細胞層(Ectoderm)，中腸則起自內細胞層(Entoderm)，而互相聯絡。以後此聯絡部分之膜，互相貫通，三者遂成一共通之管。故前腸與後腸，具有幾丁質之內膜。

昆蟲，因其種類之繁多及生活狀態之相異，而其消化器亦各各不同。但就一般而言，則食草性昆蟲之消化器，常較食肉之昆蟲者爲長。不過亦有二三例外。玆略舉數例：食糞便之蜣螂(*Geotrupes*)其消化管，長達體長之五倍至八倍，食植物性食物之粉蚑（*Melolontha*）之消化管，爲體長之三倍至七倍，吸食樹液之天牛之消化管，爲體長之二倍半至四倍，食蟲性甲蟲之消化管，則爲體長之一・七倍至三・二倍。

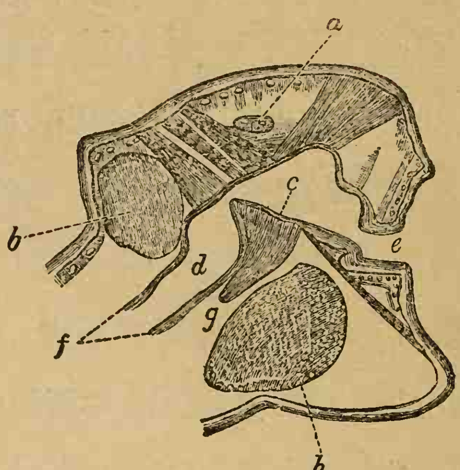
* 前腸，中腸，後腸中，通常中腸最長。例如食糞性或食草性之甲蟲，其中腸約占全消化管長度之$\frac{8}{10}$至$\frac{9}{10}$。但蝶則前腸最長，而埋葬蟲(*Necrophorus*)，龍蝨(*Dytiscus*)，則後腸最長。

因昆蟲之種類，而前腸，中腸，後腸各部，各有相異之變化，或

則前腸較多變化，或則後腸有幾多區分，乃極爲普通者也。卽同一昆蟲，而幼蟲與成蟲之間，亦不少有顯著之變化者。幼蟲之消化器，較爲簡單，固不待言也（幼蟲與成蟲之食物相異者，其變化更爲顯著，研究時極有興味，又幼蟲成蟲之食物，雖無大差，而依著者所研究之舉尾蟲 Panorpu，其消化器亦殊多變化）。後節就前腸，中腸及後腸而一一說明之。

一 前腸

前腸，複雜者通常分爲口 (Mouth, 或稱口腔 Oral cavity)，咽頭 (Pharynx)，食道 (Oesophagus)，嗉囊 (Crop，或 Ingluvies 或 Jabot)。及前胃(Proventriculus, 或稱砂囊 Gizzard)，而達於賁門瓣 (Cardiac valve)。但亦有某種昆蟲，缺少某某部分者。



第一二〇圖 草蜻蛉(Chrysopa perla)
幼蟲之頭之縱斷面（60倍）
[McDunnough]

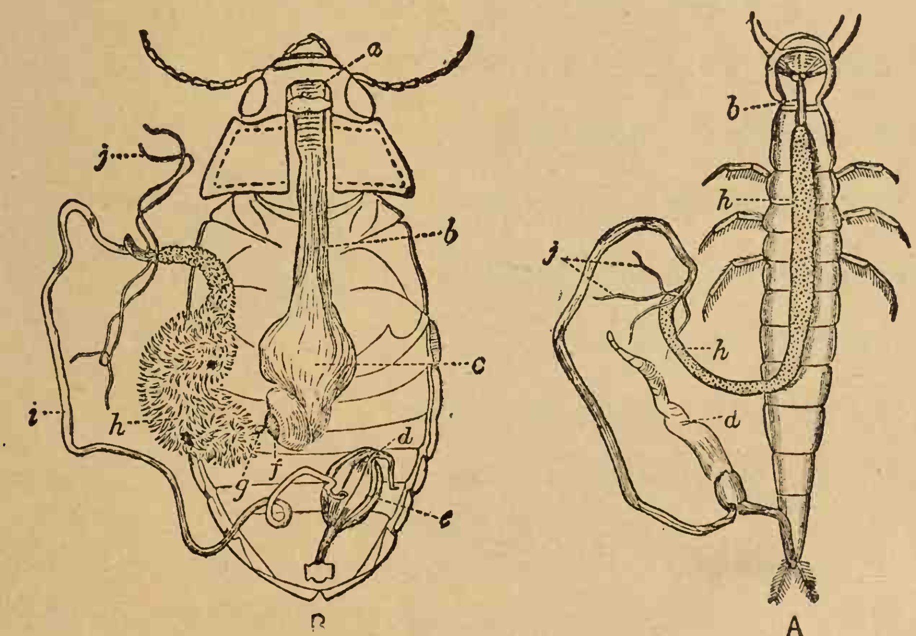
a 前頭神經球 *d* 食道 *g* 幕狀骨
b 腦 *e* 口腔 *h* 喉下神經球
c 咽頭 *f* 環狀肌

口　口（或口腔）爲前腸之前端，即口器及舌之部分也。

咽頭　咽頭，學者間有不與口腔相區別者，實際上亦確有難於區別之處。但昆蟲之中（例如龍蝨 *Dytiscus* 之幼蟲），此兩者之間，或有可以認識之特別區分，或有特別之幾丁質包被之相異，而不少可以區別者。且咽頭通常皆分布強大之肌肉（參閱第 120 圖）。

食道　食道通常爲簡單之管，其構造、長度及口徑，與昆蟲所攝取之食物，具有關係。其口徑通常咀嚼固形物之昆蟲，較吸收液體之昆蟲者爲大。

* 食道通常僅爲運搬食物之部分；但蝗蟲則爲腺質，而分泌黑褐色之液（此液稱爲 Molasses)。

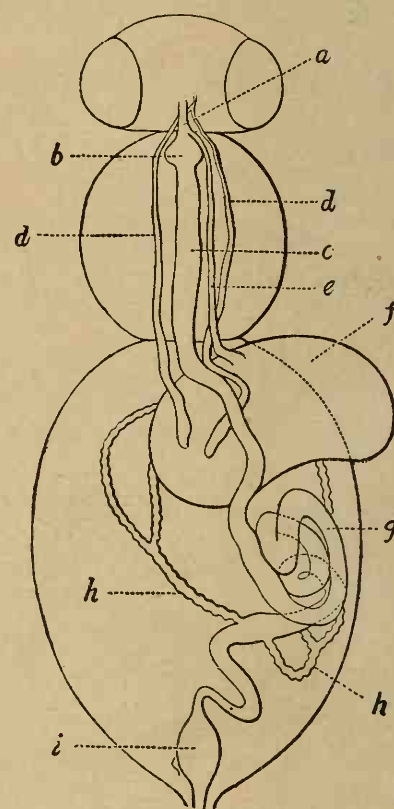


第一二一圖　梼蝦 (Dytiscus marginalis)之消化管 [Rungius]

A. 幼蟲　　B. 成蟲

a 咽頭　*c* 嗉囊　*e* 直腸　*g* 賁門瓣部　*i* 迴腸
b 食道　*d* 盲腸　*f* 砂囊　*h* 中腸（胃）　*j* 馬爾必基氏管

嗉囊　嗉囊雖僅爲位於食道之次之部分，而有時其構造亦略有差異。內膜生褶襞，或肌肉增大者頗多。嗉囊爲食物暫時滯留之所，此時食物因唾液(亦有爲嗉囊自身之分泌物)而澱粉化爲葡萄糖 (Glucose)，蛋白質變爲易於同化之 Pepsin。吸食液體之昆蟲，例如鱗翅目，雙翅目，膜翅目及脈翅目等，於食道或嗉囊（有嗉囊時）之側方，有具頸部之囊狀物，稱爲吸胃 (Sucking-stomach)。但吸胃非如字義所示，乃與嗉囊相等之貯藏食物之所，故寧稱爲食物貯藏部(Food-reservoir)，似較適當。嗉囊及吸胃，因爲貯藏食物之所，故因食物堆積而容積增大者頗多。有時食物之外，又有充以空氣者。據著者之試驗，使蜜柑蠅(*Dacus ferrugineus*，假定名稱）飽食後，翌日多數死亡，而其腹部（蠅之吸胃，雖開口於食道，而吸胃自身，則位於腹部）大多異常膨大，遂施以檢查，乃因食物分解之結果，吸胃發生多數氣泡，遂使腹部異常膨脹，而因以致死。當研究昆蟲因食物而致死時，吸胃之檢查，不可忽也。

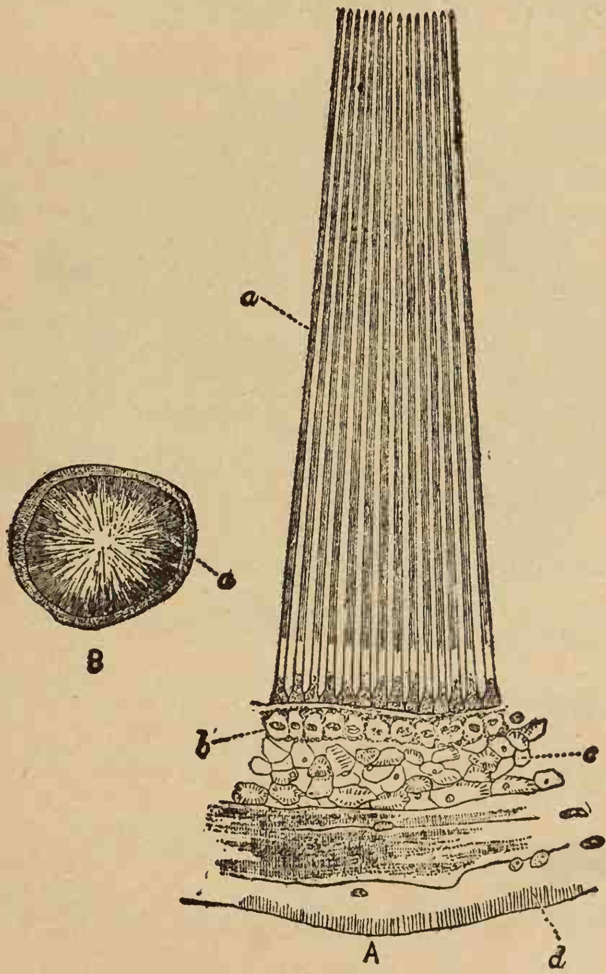


第一二二圖　蜜柑蠅（Dacus ferrugineus, 假稱）之消化器(放大)

〔著者原圖〕

a 食道	*d* 唾腺	*g* 腸
b 前胃	*e* 吸胃之柄	*h* 馬爾必其氏管
c 胃	*f* 吸胃	*i* 直腸

前胃　前胃 (Proventriculus, 或 Fore-stomach) 又稱砂囊(Gizzard)。甲蟲,直翅蟲,舉尾蟲，瘿蜂等，特爲顯著，內部(卽內膜之部分)有強大之幾丁質突起，或針狀物，此等突起及針狀物常具有規則整齊之排列，故其橫斷面多呈美麗之花紋。甲蟲之幾丁質突起爲四個直翅蟲爲六個。舉尾蟲則有無數之針狀物。此等排列，因昆蟲之科，



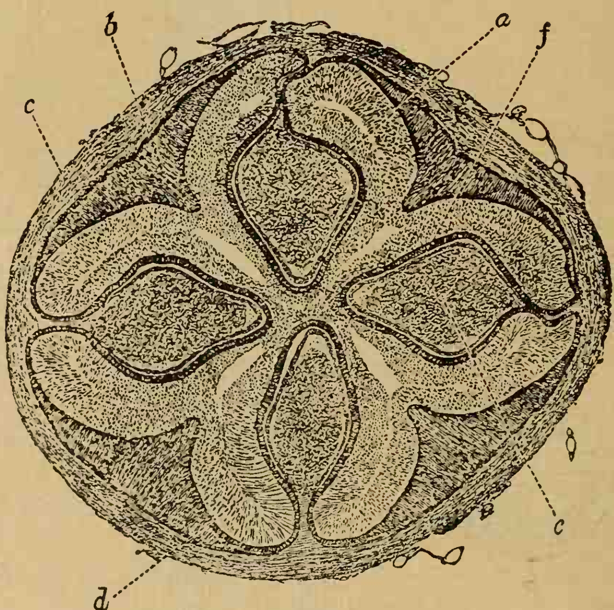
第一二三圖　[illegible]蠍蛉 Panorpa klugi)前胃之橫斷面

〔著者原圖〕

A. 一部分(400倍)　B. 全體(35倍)

a 幾丁質之毛　*b* 皮膜細胞層　*c* 縱走肌　*d* 環狀肌

屬,種而相異,故有時應用於分類學上。關於前胃之機能，因學者而意見不同，或謂係破碎食物之器，或謂有濾過食物之作用，或謂有如唧筒之機能，以嗉囊中之食物，引入胃中，而或則謂兼具此等作用。據Ramme 氏之研究（1913年），則謂前胃決無破碎食物之作用，而僅止於濾過食物，中腸中分泌之消化液，通過前胃而前進，入於嗉囊，故前胃乃使此消化液，便與食物相接觸者云。



第一二四圖　步行蟲一種(Carabus violaceus)前胃之橫斷面

[Ramme]

a 大突起	c 環狀肌	e 縱走肌
b 幾丁質之突起	d 幾丁質之毛	f 幾丁質

* 龍蝨(Dytiscus)之中腸分泌液所不能消化之食物（例如幾丁質），則殘留於前胃，因吐瀉而排出體外。

賁門瓣　次於前胃之消化管之部分，爲狹小之管，成爲柄部(Pe-

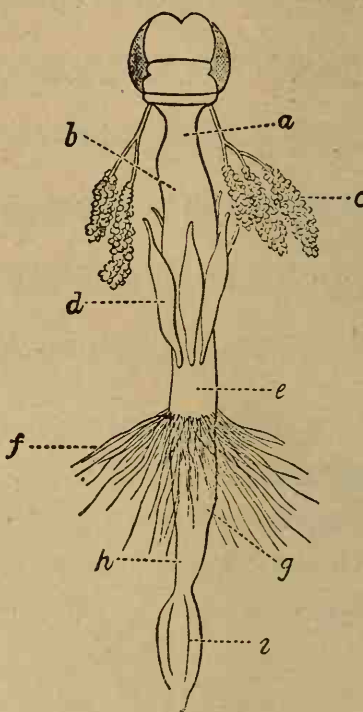
dunculus, 或 Collum)，接續於膨大之中腸。此狹小部分，或具有瓣狀物，或則此部分自身，進入中腸而成爲瓣狀物，以護持胃之入口，而防止食物之逆流。此種瓣狀物，稱爲賁門瓣（Cardiac valve, 或稱 Cardiac valvule。稱爲食道瓣 Oesophageal valve 或前胃瓣 Proventricular valve 者，卽可認爲同一之物。伸入中腸時，則稱爲蟲樣附屬器 Appendix vermiformis)。

若干昆蟲（除去彈尾目，雙翅目，鱗翅目之幼蟲，步行蟲及龍蝨二科外之鞘翅目昆蟲），自前腸之後端，垂下管狀物，進入中腸，時有進入肛門者，此管狀物稱爲圍食膜(Peritrophic membrane)。螽斯科及蟋蟀科之昆蟲，自前胃進入中腸內之若干個（例如螻蛄 *Gryllotalpa* 爲四個）稱爲板狀片 (Lamella) 者，或亦爲同樣之物

二　中腸

中腸又稱爲胃（Ventriculus, 或 Stomach。有以此名爲不適當者）。通常爲大口徑之管，因昆蟲之種類而形狀長短各異。粉蚑 (*Melolontha*) 及蜣蜋 (*Geotrupes*) 之胃頗長，地膽 (*Meloë*) 之胃膨大，龍蝨(*Dytiscus*)，天牛及鱗翅類之胃則頗短。又中腸於某種昆蟲僅爲簡單之管，而有時則有二三區分。金龜子科之幼蟲，卽分爲三部，稱爲前中腸(Promesenteron)，中中腸(Mesomesenteron)及後中腸(Metamesenteron，僅有二部分時，則別爲前後）。

中腸頗多於前方具有稱爲胃盲囊（Gastric caeca）之腺質盲管。例如蝗蟲具有六個大而且長之胃盲囊，蜚蠊具有八個，步行蟲科 (Carabidae) 及龍蝨科 (Dytiscidae) 昆蟲則有多數細長而小之胃盲囊。此胃盲囊於直翅目之昆蟲，則分泌弱酸而有乳化脂肪之作用云。胃亦



第一二五圖 螇蚸之消化器(稍放大)
〔著者原圖〕

a 食道 f 馬爾必其氏管
b 嗉囊 g 迴腸
c 唾腺 h 結腸
d 胃盲囊 i 直腸
e 中腸(胃)

由構成此胃之細胞中之特別細胞，分泌一種液體而消化食物，但大多之皮膜細胞，皆營吸收作用，故胃之主要機能，可以視爲吸收。由是以觀，我人卽可知昆蟲之胃，亦營如高等動物之腸之作用者也。

胃之分泌液(Chylus)，如前節所述，不僅作用於胃內所存之動物性或植物性之食物，且更由前胃進入嗉囊，而作用於其中所存之食物。如步行蟲 (*Carabus*) 則此液更進至於口，作用於此昆蟲所咬嚼之食物(肉)，而使之軟化云。又當蛾羽化之時，使繭軟化之液體，恐亦爲中腸所分泌，此液通常爲鹼性（有時不僅非中腸所分泌，且爲酸性——蛾酸Bombycic acid)。木紋蛾 (*Dicranura vinula*) 之中腸分泌液所含苛性鉀(KOH)量，約爲１％云。

就胃分泌液之性質，有種種之研究。據 Plateau 氏之研究，食肉性及雜食性昆蟲，爲弱酸性，而食草性之昆蟲則多爲鹼性。又據 Biedemann 氏之研究，幼蟲（就歐洲產貯穀之害蟲擬蚑之一種 *Tenebrio molitor* 之幼蟲之研究）之中腸分泌液中，含有強烈之酵素

(Enzyme)，此酵素非含有於消化器之細胞內，係至分泌液中，而始形成者也。又據幾多學者之研究，此液不僅消化動物性及植物性之食物，且作用於幾丁質，蠟質，角質等物質。但纖維素(Cellulose)則決不被消化。故食草性幼蟲之糞便中，含有多量之纖維素。我人由此卽可以知食草性之幼蟲，並不能完全利用其食物，而同時又可知幼蟲非常貪食之理由也。（據外國學者之研究，松毛蟲自孵化至營繭，食八百根至一千根之松葉）。但白蟻則有消化纖維素之事實，據小泉博士之說，蓋因寄生於白蟻之原生蟲之作用也。又葉綠素(Chlorophyll)亦因中腸分泌液而多少變化，至其不變之部分，則呈綠色而存於幼蟲之血液中，此我人所知者也。

三　後腸

後腸爲接續於中腸之部分，因昆蟲之種類而有若干小區分，迴腸(Ileum)，結腸(Colon)及直腸(Rectum)是也。與中腸交界處，有幽門瓣(Pyloric valve，或 Pyloric valvule。Pyloric valve，倘無砂囊時卽爲接於嗉囊後方之部分之名稱。Packard 氏昆蟲學教科書 p. 137 所述之胃腸膜 Gastro-ileal fold，恐卽爲幽門瓣）。

* 中腸與後腸，已如上述，其間有幽門瓣，自幽門瓣之後，發出馬爾必其氏管 (Malpighian tube)，且後腸具有與中腸相異之幾丁質內膜、於種種之點，中後二腸之區別，一見似頗容易，但因種種例外而此等區別不明者亦不少。前腸與中腸之區別，有時亦頗困難。

鋸蜂以外之蜂，草蜻蛉(*Chrysopa*)，蛟蜻蛉(*Myrmeleon*)等之幼蟲，中腸後腸不相聯絡。

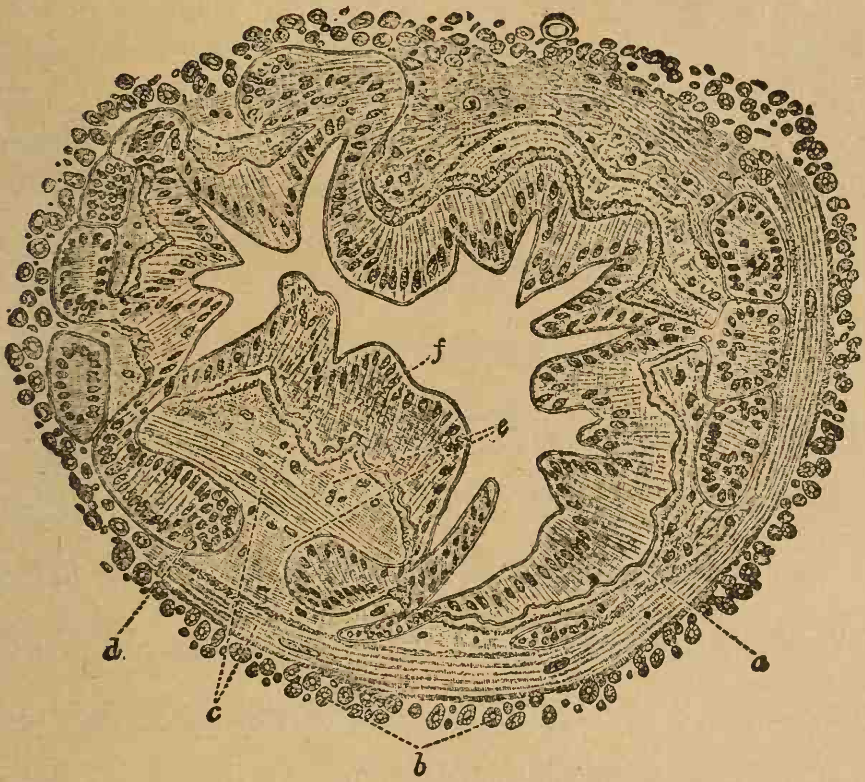
迴腸　迴腸（或稱小腸 Small intestine）爲自馬爾必其氏管開口處至後方之大部分。蝗蟲，葉蟲及鋸蜂等者頗短，一般之昆蟲．尤

以食肉之甲蟲及吸食液體之雙翅類及鱗翅類之若干種（例如天蛾），其迴腸極長而迂迴屈曲（參閱第121圖），表面平滑，而有吸收之機能。

結腸　結腸（或稱大腸 Large intestine），昆蟲中有付闕如者。位於上述迴腸及下述直腸中間之一特別部也。表面有若干線條（叉詳細之區別法，則構成結腸之細胞，較直腸及迴腸者爲大，且呈多角形，核大，原形質中有粒狀物）。龍蝨(*Dytiscus*)，埋葬蟲(*Necrophorus*)及紅娘華科昆蟲等，此部分有盲囊狀之突出物，稱爲盲囊 (Caecum)。學者間有以爲下述直腸之一部者。結腸之機能不明，但據 Van Gehuchten 氏之研究，則謂爲司吸收者云。其內容包有不消化物，消化後之廢棄物，及馬爾必基氏管之分泌物，前述之盲囊。則爲此等物質停滯之所。

直腸　直腸爲後腸之最後部分。口徑常較結腸爲大，但鱗翅類則頗狹小。直腸壁厚而富有肌肉（環狀肌中混有縱走肌）。內膜雖發達，而細胞層(皮膜細胞)則不甚發達。但處處有若干細胞，成爲隆起，分布氣管，而形成所謂直腸腺(Rectal gland)。膜翅目，雙翅目，鱗翅目，脈翅目及直翅目等昆蟲皆有之（Verson 氏有就蠶體之研究）。此腺之機能，尙屬不明，或謂係形成糞塊之用，或又謂乃營呼吸之物。直腸自身之任務，爲放出排泄物，其通於外界之門，稱爲肛門(Anus)。肛門通常開口於體之末節而位於生殖門之上方。某種昆蟲（大多爲甲蟲）之幼蟲，其肛門周圍皮膚之若干部分，平時縮入體內，於使用時突出，稱爲第二次肛門 (Secondary anus，或稱第七脚）。此爲屬於

一般體皮之物，不能視爲肛門（消化器）之一部，Brass 氏(1914年)實主張之，其理由爲無肛門內之環狀肌故也（詳細於後章幼蟲條下，說明第七脚時附說之）。



第一二六圖　龍蝨(Cybister)之老熟幼蟲之中腸斷面圖(125倍)

[Deegener]

a 基底膜　　*c* 環狀肌　　*e* 結締組織

b 縱走肌　　*d* 再生細胞　　*f* 中腸皮膚

* 消化器之構造，簡單述之，一般係由內膜(Intima，或表皮 Cuticula)，皮膜(Epithlium)，結締組織Connective tissue)，肌肉組織(Muscular tissue)及基底膜(Basement membrane)五部而成。但中腸無前腸及後腸間所見之幾丁質內膜(內膜薄弱)。肌肉組織，位於外部，別爲縱走肌(Longitudinal muscle)及環紋肌(Circular muscle 或 Ring muscle)而其排列則前腸，中腸，後腸，各不相同。

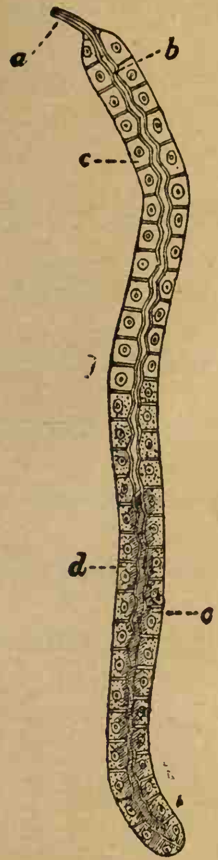
某種昆蟲之中腸中，生有補足皮膜細胞之細胞，稱爲再生細胞(Regeneration cell，參閱第 126 圖)。

關於昆蟲消化器之知識，不但在一般純正昆蟲學者爲必要，卽應用昆蟲學者，亦不可缺少。例如食肉性之昆蟲，其有益之程度如何？換言之，卽可以捕食若干害蟲？當解決此種問題時，一方利用他種方法，而一方調查昆蟲消化器中之內容，亦不失爲一法。又未解決之昆蟲之食物，亦可以調查消化器而作爲參考。尤於研究昆蟲之驅除劑時，卽研究自口至消化器中發生効力之所謂毒劑(Stomach poison，或單作 Poison)時，消化器之解剖學上之知識，更爲必要。蓋毒劑之主要者如砷素劑，其溶解之物有損傷樹葉之虞，故務須以固形物給與昆蟲，如是則昆蟲食此毒物，溶解於消化器內，且被吸收而奏其効。但昆蟲之中，有當毒劑作用時，卽已排出，故雖食毒劑之昆蟲，亦往往不至於死（據 Sanderson 及 Jackson 之記述）。此時，根據解剖，當可約略明瞭其理由。

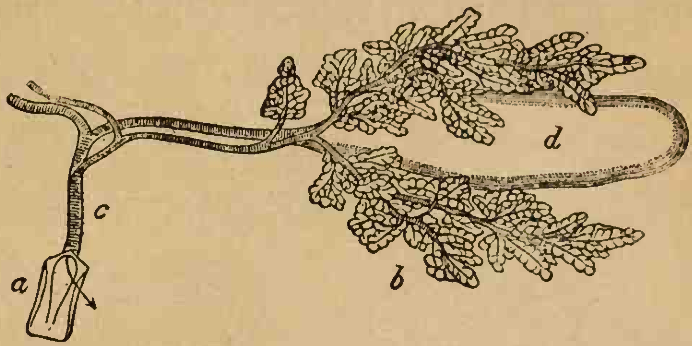
四　消化器之附屬器

消化器上具有成爲附屬器之重要器官，卽唾腺(Salivary gland)及馬爾必其氏管(Malpighian tube)是也。學者之間，又頗多以絹絲腺及肛門腺亦作爲附屬器而記述之者，但此等前已述及，故不復贅。又盲囊，盲腸，直腸腺等，亦已各各於其所屬之器官項下說明之。

唾腺　唾腺(Salivary gland)，多數昆蟲皆有之（據 Ramme 之說，謂龍蝨無唾腺），開口於食道，咽頭及口中諸腺之漫然之總稱也（膜翅目有十對），其意義頗爲空漠。但通常則指開口於舌之基部之一對之腺，此腺之左右兩管，大多合著（茶拄蟲不合著而各各開口），成爲一本之輸液管(Evacuating duct)而開口。其形狀因昆蟲之種類而不同，蝗蟲者爲葡萄狀，蠅者則簡單而長，且迂迴屈折，舉尾蟲者則極爲小形，又如蜚蠊則特有唾液貯藏部(Salivary reservoir)。漫然稱爲唾腺者之內，開口於上顎者，稱爲上顎腺(Mandibular gland，螳螂，白蟻，蜜蜂等有之)，開口於下顎者，稱爲下顎腺(Maxillary gland,



第一二七圖　茶拄蟲一種
(Caecilius burmeisteri)
之唾腺之一
[Kolbe]
a 分泌管　c 腺細胞
b 導溝　d 唾腺



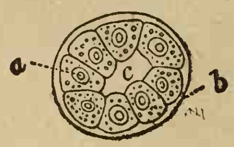
第一二八圖　蜚蠊右唾腺之腹面圖
[Miall & Denny]
a 舌　b 腺　c 共通管　d 貯藏部

白蟻，蜜蜂等有之），開口於上唇，下唇者，各各稱爲上唇腺(Labral gland，白蟻有之)及下唇腺(Labial gland，蜜蜂有之)。此外尙有種種之腺，如蜜蜂科之昆蟲，有開口於咽喉之特別長大之腺，稱爲咽頭腺(Pharyngeal gland)。

稱爲唾腺者之內，亦有種種相異，已如上述，故由此等腺內所分泌之液體之性質，並非一定。但就一般而言，則皆輔助消化。於食草性之昆蟲，則使澱粉變爲糊精 (Dextrin)及葡萄糖 (Glucose)，於食肉性之昆蟲，則作用於蛋白質。又於具有吸收性或穿透性口器之昆蟲，則作用於其所穿透之動物之血液或植物之液汁，以防凝固而使容易吸收（當我人被蚊刺後，被刺之部分膨脹，此非由於蚊之唾液，乃因存於蚊腸內之黴菌之酵素作用云），又

田鼈(*Belostoma*)有稱爲頭腺(Cephalic gland)之毒腺，亦可以包括於此。

馬爾必其氏管　馬爾必其氏管（Malpighian tube，即腎管 Kidney tube）爲附屬於後腸之盲狀之器官，開口於中腸與後腸分界之附近。因昆蟲之種類，而其形狀長短，各各不同，構造比較簡單，管壁大，由多角形之細胞而成(核大多不規則)，其內部，有時由幾丁質之內膜作成邊緣。於多角形

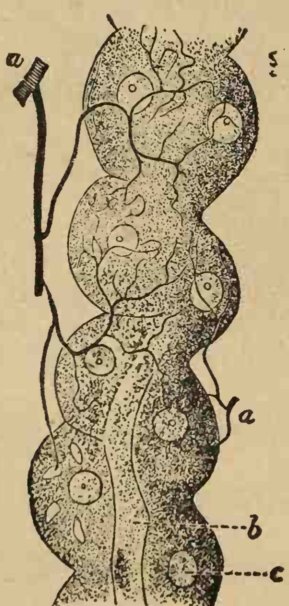


第一二九圖　蜚蠊一種(Periplaneta)之馬爾必其氏管之橫斷面

[Schindler]

a 周圍之膜　*c* 空所(溝)
b 核

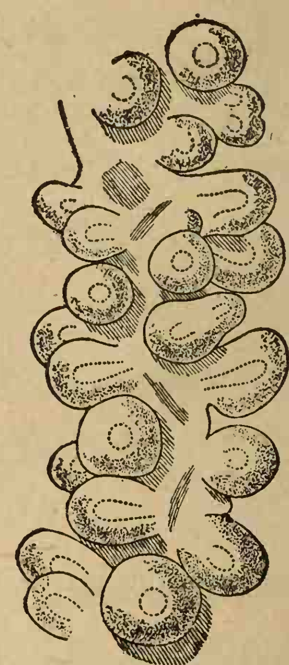
細胞之外層，具有薄基底膜，更外方則有結締組織之周圍膜(Peritoneal



第一三〇圖　黑蠅一種(Calliphora vomitoria)之馬爾必其氏管之一部

[Gegenbauer]

a 氣管　*b* 導管　*c* 核

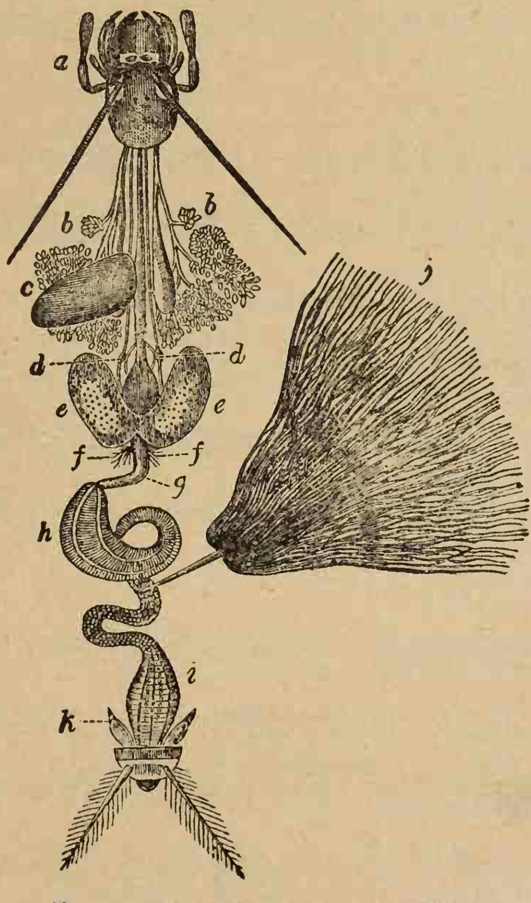


第一三一圖　天蠶蛾一種(Samia cecropia)之幼蟲之馬爾必其氏管之表面

[Folsom]

membrane）圍繞之。又有氣管枝分布。馬爾必其氏管。通常爲黃色或褐色（有時爲白色而帶綠色），與其形狀同爲易於識別之標識（例如擧尾蟲成蟲之馬爾必其氏管爲褐色，蜜柑蠅之幼蟲者爲黃色）。其形狀大多爲圓筒形，但蚤蠅（*Phora*）及象鼻蟲之一種（*Apion*）之管，則呈球桿狀，天蠶蛾之幼蟲者則呈葡萄狀。

馬爾必其氏管之數，幼蟲與成蟲，有相同者（蠅，蠶），亦有相異



第一三二圖　螻蛄之消化器及附屬器

[Dufour]

a 頭　*e* 胃之前葉　*i* 直腸

b 唾腺及貯藏部　*f* 特別器官　*j* 馬爾必其氏管

c 吸胃　*g* 胃之頭部　*k* 肛門腺

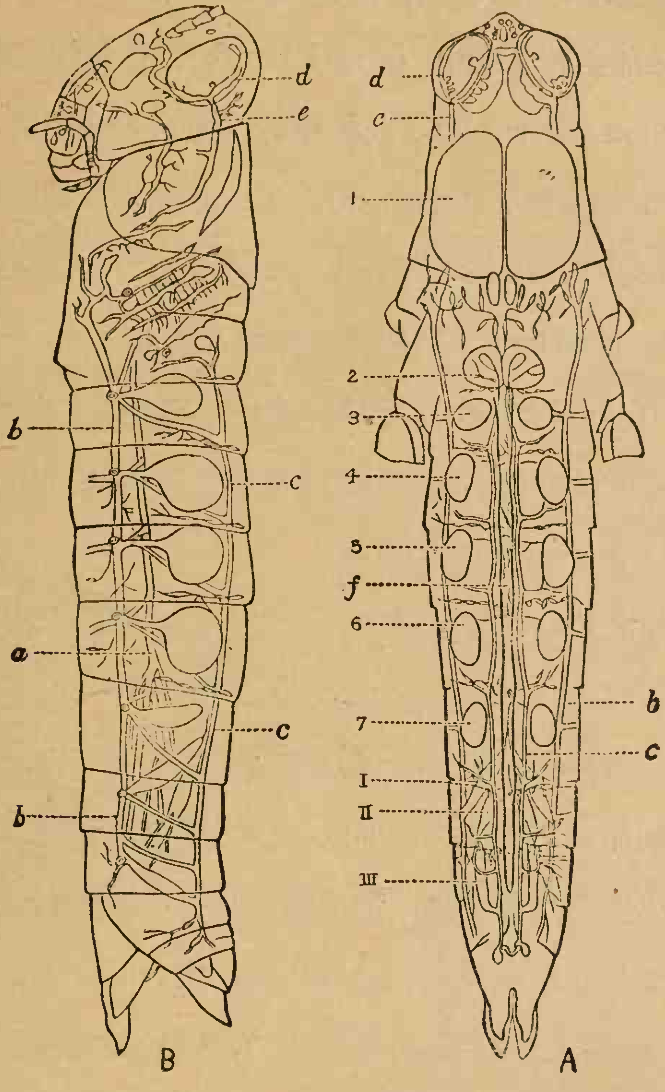
d 胃神經　*h* 胃之有褶襞之部分

者（直翅目昆蟲，隨成長而其數增加）。其數少者，如穀蛾，介殼蟲等爲二本，衣魚，食毛蟲，胞脚蟲，甲蟲（步行蟲,龍蝨,吉丁蟲）等爲四本，舉尾蟲，石蠶，甲蟲(天牛,葉蟲,瓢蟲)等爲六本，鱗翅類爲二本至六本（普通），脈翅類爲四本至八本，多者如蜻蛉則有五十本至六十本，直翅類爲百本至百五十本。又馬爾必其氏管雖有各各開口於腸者；但如蠅則四本，蠶則六本．各管相合，在開口之處，僅爲二本。如螻蛄(*Gryllotalpa*)雖約有百本之馬爾必其氏管而皆由一本共通管，開口於腸。

馬爾必其氏管，司泌尿作用，乃無可疑者，其分泌物中，有多量之尿酸，且含有蓚酸石灰，膽素 (Taurin)，胰液素 (Leucin) 及其他尿酸之誘導體（尿酸鈉，尿酸銨等）。又據 Dewitz 氏及其他之研究，馬爾必其氏管之分泌液，有使繭附着於他物之用。最近 Brass 氏之研究（1914年），葉蟲之幼蟲，成蛹而懸垂於木葉時，亦由此分泌液而膠着身體，此時馬爾必其氏管，有顯著之變化云。

第六　呼吸器

昆蟲呼吸器之主要部分，爲稱爲氣管（Trachea，或稱空氣管 Air-tube）之複雜之管，其開口於體外之處，即前述之氣孔也。氣孔，除特別者外，通常皆每環節一對，自體內粗短之氣管，開口於體軀各側之縱走前後之粗氣管。此種粗氣管，稱爲氣管主幹(Main tracheal trunk，或 Main tracheal Branch)。昆蟲之中，除此縱走於體側之主幹以外，體軀內部，頗多更具一對或二對同樣縱走之主幹者。有二對時，則區別爲上下。卽連同上述體側之一對，總計爲三對主幹。此



第一三三圖 蝗蟲一種(Melanoplus)之呼吸系(放大)
[Packard]

A. 背面圖　B. 側面圖

a 氣管之腹部主幹(示一對之內，僅有一本)
b 氣孔主幹
c 背部主幹
d 膨脹之眼之氣管
e 左方之頭部器官
f 背管
1-7 氣囊
I-III 腹部之膨脹之氣管

時近於氣孔側方者，稱爲氣孔主幹(Main stigmatal trunk)，位於背方者，稱爲背部主幹 (Main dorsal trunk)，位於腹部者，稱爲腹部主幹(Main ventral trunk)。此種主幹，通常各環節由一本之橫管，而互相聯絡(下等昆蟲有不聯絡者)。由此等主幹及橫管，分出幾多枝條，各枝條再細分，細分者再分歧，遂成毛細管而侵入體中之各器官〔學者，間有以此等分枝，區別爲至背管及其他之背枝 Dorsal branch (或稱上枝 Upper branch)，至消化器之內臟枝 Visceral branch(或稱中枝 Middle branch)，至神經球及肌肉之腹枝 Ventral branch (或稱下枝 Lower branch)者〕。

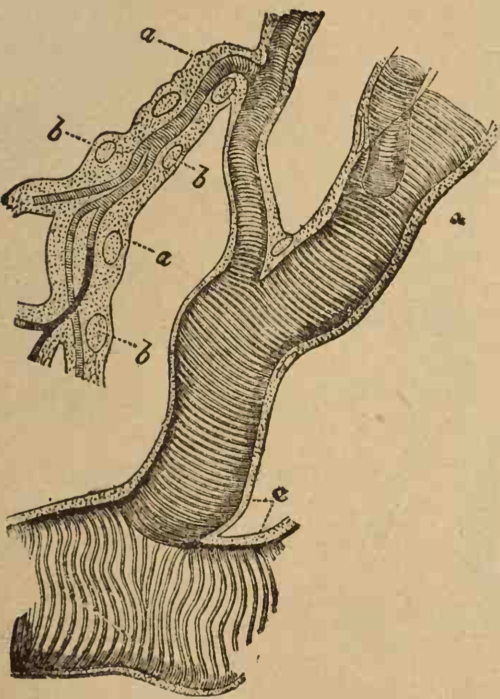
許多飛翔之昆蟲，其氣管之一部膨大，或氣管上附有膨大之胞狀物，稱爲氣管囊(Tracheal pocket)或氣囊 (Air-sac)。蜂，金龜子，蝶蛾，蠅，蝗蟲等，特爲發達。氣囊僅飛翔之昆蟲有之，故如幼蟲等不飛翔者，則闕如，不特此也，卽同一種之昆蟲，如僅雄者飛翔，而雌者不飛翔者，則僅雄者有之，如尺蠖蛾是也。又螢之某種之雌者，亦無氣囊。關於氣囊之機能，有謂此中充滿空氣時，體軀膨大，因之比重減輕而便於飛翔，此說以前頗爲有力，但比重究屬減輕至如何程度，則殊不明瞭，故近人信之者較少。近有人謂氣囊乃貯藏空氣之所，當飛翔而感覺呼吸困難時，卽補給空氣，但此說尙未確定。據 Henneguy 氏之說，則謂昆蟲當交尾之際，藉氣囊之壓力，而交尾部因以突出云。

呼吸器因其關門之氣孔，有否機能，而別爲二種形式，完氣孔式 (Holopneustic type，或稱開口式 Open type)及無氣孔式(Apneustic type，或稱閉鎖式 Closed type)是也。完氣孔式者，氣孔具有機能，

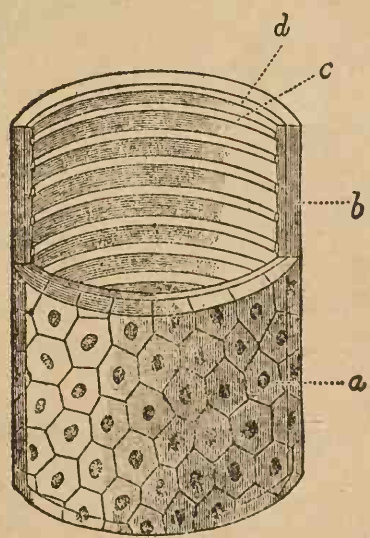
爲開口之物，於許多昆蟲，可以見之。無氣孔式者，氣孔無機能，或竟完全無氣孔，跳蟲及棲息水中之幼蟲（例如蜉蝣之幼蟲），卽屬於此形者也。

* 學者間有更以完氣孔式分爲如下述之數式者。如鱗翅目及其他許多完全變態類之幼蟲，胸部除前胸外無氣孔，其他則僅腹部有之，是爲側氣孔式（Peripneustic）。如蚊之幼蟲，龍蝨之幼蟲等，僅腹部最後末端之氣孔，具有機能，是爲後氣孔式(Metapneustic)。如蠅之幼蟲，腹部末端之氣孔以外，胸部（因學者而其環節數不同，著者通常自前端數起，故以爲第二節，亦有以爲第三節者）。亦有氣孔，是爲雙氣孔式(Amphipneustic)。

氣管之構造　氣管之構造，全體殆爲同一，乃發生之始（參閱第三章發生），體壁陷入而生成者，故其內部與皮膚之表皮，爲同樣之物，由幾丁質而成，且與表皮相聯

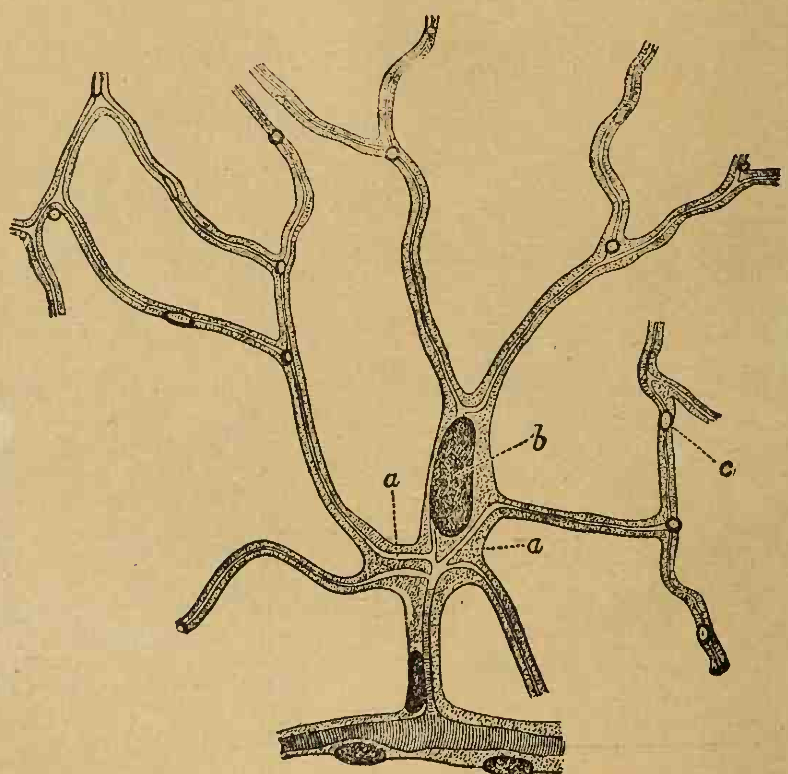


第一三四圖　鱗翅目幼蟲之氣管（放大）
[Leydig]
a 氣管眞皮　*b* 核



第一三五圖　氣管之構造
[Folsom]
a 氣管眞皮之核　*c* 螺旋絲
b 氣管眞皮　*d* 內膜

絡。此部分更分爲二：一爲內部周壁之膜，稱爲內膜(Intima)；一爲此內膜上之隆起，乃全體呈螺旋狀之絲狀物，稱爲螺旋絲（或稱螺旋彈絲，Taenidium）。此蓋使氣管不被壓塞，且常保緊張，恰如我人所用之橡皮管，常卷以螺旋狀之鐵絲而使之緊張也。但至氣管之末端，頗多無螺旋絲者。氣管之外部，接着於皮膚之內部（卽眞皮），且與之相聯絡，是爲氣管眞皮(Tracheal hypodermis)。此眞皮由一層多角細胞而成，形成扁平皮膜(Pavement epithelium)。氣管因具有上



第一三六圖　採自歐洲產(Phalera bucephala)之絹絲腺之氣管末枝

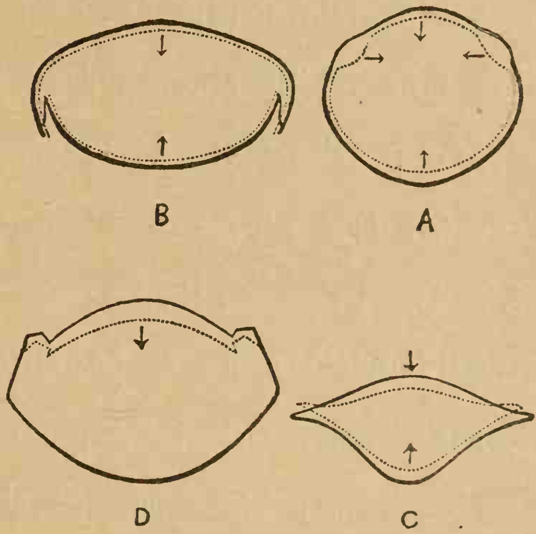
[Holmgren]

a 末端之毛細管　*c* 似物之核狀物

b 核

述之螺旋絲，且充滿空氣，故呈銀色（於水中解剖時），雖初學者亦易識別之。氣管之末枝，如何終了？者學間頗多議論。而因其終處之器官(肌肉，脂肪，消化器等)如何，亦頗多差異。非盲狀而終之許多末枝，互相聯絡而形成網狀之毛細管。但此部分，如上所述，無螺旋絲，且不包有空氣而包有液體云。

呼吸　呼吸(Respiration)，如我人所知，乃吸氣作用(Inspiration)及呼氣作用(Expiration)交互起伏而成者。體軀膨脹時，起吸氣作用，體軀收縮時，生呼氣作用。即昆蟲之體軀（主爲腹部）定時的膨脹及收縮，而氣門則伴之啓閉。體軀膨脹者，乃背板與腹板互相隔離之謂，而體軀收縮者，乃二板互相接近之稱也。此等運動，主由於側膜及環節間膜，無用煩言，又因昆蟲體軀幾丁質之構造如何，而其運動之狀態，互相差異，亦不待言也。



第一三七圖　由昆蟲腹部環節之橫斷面示昆蟲之呼吸運動

[Plateau]

點線示呼氣後之位置矢示運動之方向

A. 天蛾　　C. 蜚蠊
B. 圓蜂　　D. 金龜子

呼吸之回數，因昆蟲之種類而相異，據學者之研究，一分鐘間：蜻蛉之一種（*Libellula*）爲 30 回至 35 回，鍬形蟲之一種(*Lucanus*)爲 20 回至 25 回，藪螽斯之一種(*Locusta*)爲 50 回至 55 回，

伊吹天蛾之一種（*Deilephila euphorbiae*）爲 20 回云。又雖爲同一個體，而呼吸回數，亦頗多增減。如美國產蝗蟲之一種（*Melanoplus diflerentialis*），示 34，43，45，54，60，61 等之變化，其他一種（*M. femurrubrum*），則示 70，78，90，92 等之數云。

水棲昆蟲之呼吸　水棲之昆蟲中，其幼蟲有與魚類相同，而具有適於吸收混於水中之空氣之特別器官者，於後當另行敍述，茲先說明由氣孔而吸收普通空氣者。此等水棲之昆蟲，一般雖具有與普通昆蟲無大差別之氣孔，但因除水面之外，別無空氣供給之結果，頗多具有適於此目的之特別裝置者。如龍蝨，於翅鞘與腹部背壁之間，具有可以包含空氣之空所，氣孔即開口於此。如豉豆蟲，其腹部末端，附有氣泡，而漸漸沉降水中，松藻蟲（*Notonecta*）則腹面之密毛，包有空氣而游泳。此種水泡，於水中呈銀白色，頗爲顯著，我人之所知者也。如水螳螂（*Ranatra*）及紅娘華（*Laccotrephes*），尾端具有二個長尾狀物，相合則形成一管，如是而成之管，爲營呼吸之物，其末端顯出水面，適於接受空氣。而管之基部，抱擁腹部最後之氣孔，故能使空氣流通。

幼蟲有由與此等同樣之方法，以吸收空氣者，則僅其一部分有氣孔而他處無之。如蚊之幼蟲，花虻（*Eristalis tenax*）之幼蟲（棲於便所中之長尾蛆），皆是類也（但蚊之幼蟲，具有下述之直腸氣管鰓，不可遺忘）。蚊之幼蟲，其呼吸管發自腹部最後之前環節。花虻之幼蟲，其呼吸管長而發自尾端。蠅之幼蟲（蛆），雖不能視爲水棲之物，但因生存於豐饒食物（大多爲水化物）中之結果，其氣孔僅存於體軀之後端及近前端之處。

* 據 Sharp 氏調查之結果，水棲甲蟲，並不常須新鮮空氣之供給，大概在水中可以滯留若干分鐘，如 蜆 榜（*Dytiscus marginalis*）爲 8 分 20 秒鐘，砂潛之一種(*Agabus* 此名依松村博士及丹波博士之舊著) 爲 13 分鐘，芥子龍蝨(*Hyphydrus*) 約爲 14 分鐘，*Hydroporus* 約爲 31 分鐘，*Noterus* 爲 10 分鐘，*Laccophilus*（粒龍蝨之一種）約爲 7 分鐘。

蛹之呼吸　水棲昆蟲之蛹，有由特別之器官營呼吸者，普通昆蟲之蛹，則大概由腹部之氣孔營之。

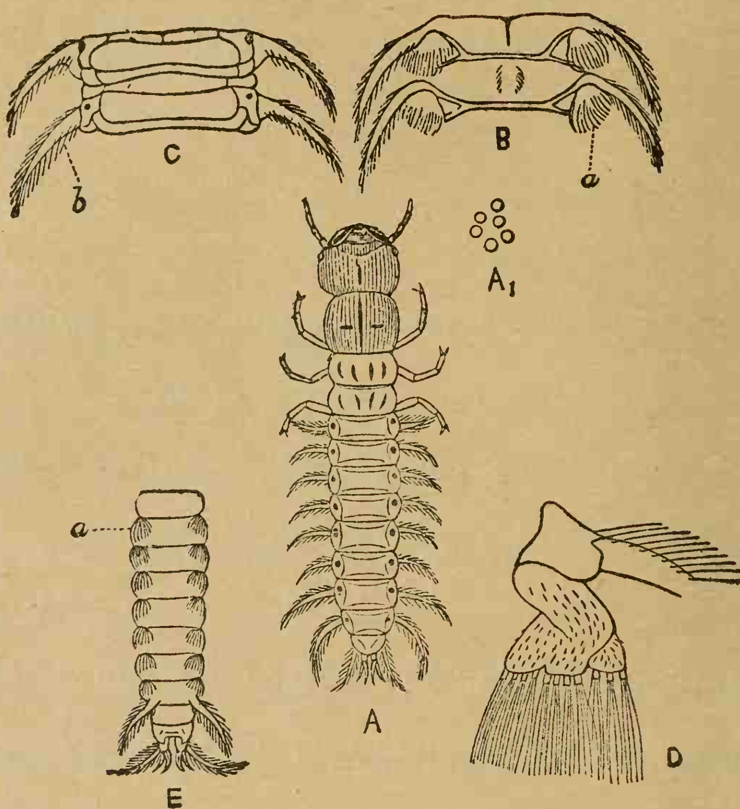
寄生蟲之呼吸　內部寄生蟲，在其寄生之場所，可以自宿主之氣管，血液或食物中，獲得空氣。但此說議論尙多。

氣管之副目的　氣管爲營呼吸之器官，固無用言者，但又因侵入各器官中之結果，對於保持此等器官之安定，亦頗有用。

一　氣管鰓

水棲昆蟲之中，已如前述，體軀雖沉入水中，但尙須吸收空氣，故或則時時透出水面，或則由其他方法，以獲得空氣之供給。亦有某種昆蟲（幼蟲），具有如魚類所有適於水中呼吸之器官。此器官稱爲氣管鰓(Tracheal gill)。而具此氣管鰓之幼蟲，普通不具有機能之氣孔，或全無氣孔(此種幼蟲之成蟲，亦如一般昆蟲，具有有機能之氣孔)氣管鰓之形狀及其存在之位置，因昆蟲之種類而相異，蛇蜻蛉(*Neuromus*，或 *Hermes*)之幼蟲，其氣管鰓成爲總狀物而存於腹部各環節之兩側，蜉蝣(*Ephemera*)者則成爲葉狀物而存於腹部各環節之兩側，豆娘科之幼蟲者則成爲三個尾狀物（尾狀物有幅廣者毛狀者）而存於腹部之末端，水螟蛾科之幼蟲者，則成爲枝狀物而散布於體軀全部。要之，此氣管鰓爲薄皮膚之突出物，而內部則具有微細分枝之毛細氣

管枝此等氣管枝，與縱走於全體之主幹相聯絡。



第一三八圖　坊間供藥用而販賣之蛇蜻蛉(Neuromus, 或 Hermes grandis)

〔佐佐木氏原圖〕

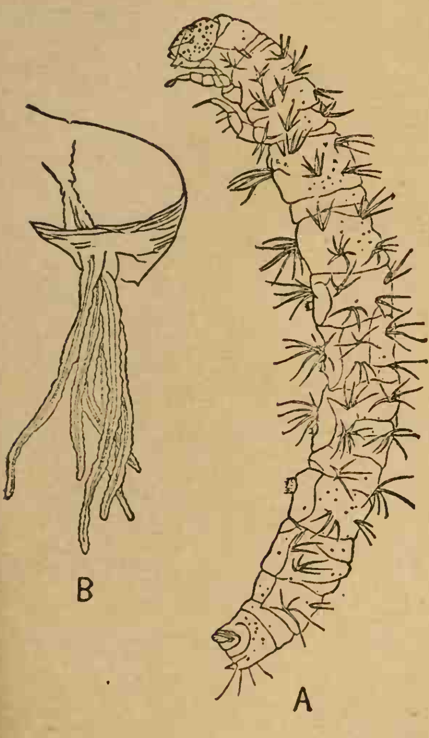
A. 幼蟲全形之背面圖(自然大)
A_1. 聚眼(放大)
B. 第二第三腹環節腹面圖(二倍)
C. 第二第三腹環節背面圖(二倍)
D. 氣管鰓(六倍)卽 B 圖 a
E. 幼蟲腹部之腹面圖
a 氣管鰓
b 葉狀物(從佐佐木氏，此僅爲葉狀物而非氣管鰓云)

* 如蜉蝣，蛇蜻蛉之氣管鰓存於體側者，稱爲側部氣管鰓 (Lateral tracheal gill)；如豆娘科之存於身體末端者，稱爲尾部氣管鰓(Caudal tracheal gill)。

直腸氣管鰓　蜻蛉之幼蟲，其直腸內壁，有許多葉狀物或乳突起，

而有許多之氣管枝，分布於此。是爲直腸氣管鰓（Rectal tracheal gill)。水自肛門而入，灌洗直腸壁後，再行射出，而直腸氣管鰓，即藉是以營呼吸作用者也。又藉水自直腸射出之反作用而蟲體因以前進。

* 蜻蜓之老熟幼蟲，直腸以外更藉前胸之氣孔，以營呼吸。

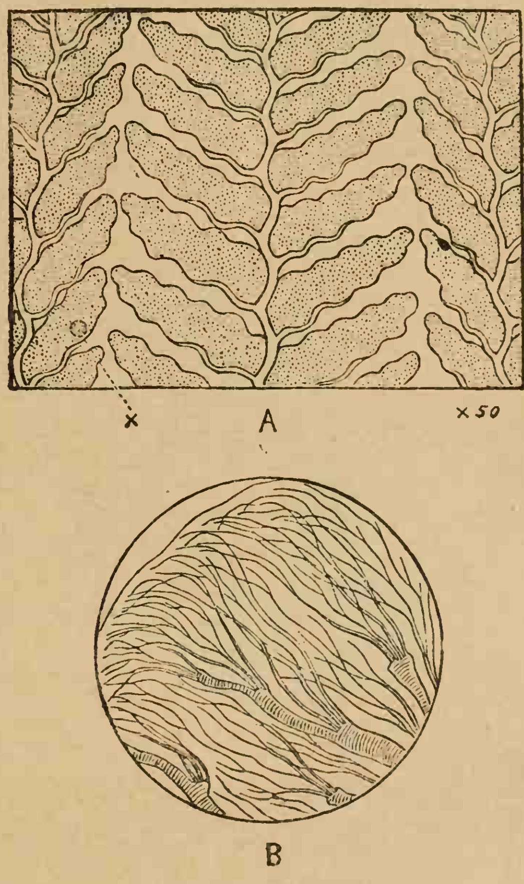


第一三九圖　稻筒蟲（水螟蛾之一種，學名未詳）之幼蟲

〔小貫氏原圖〕

A. 全體（八倍）

B. 氣管鰓之一部（放大）



第一四〇圖　蜻蜓幼蟲之直腸氣管鰓之一部

[Miall]

A. 五十倍，由許多小點而示之葉狀物上，有許多氣管分布。

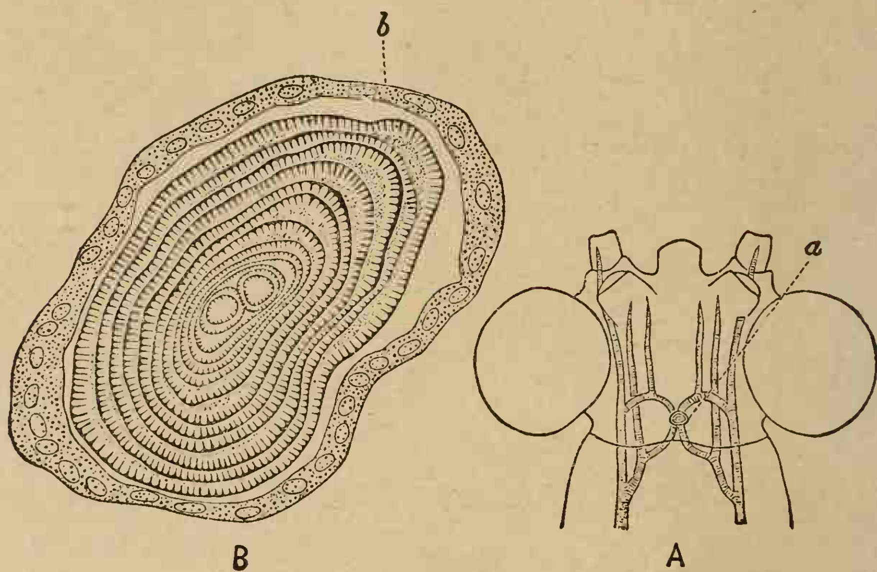
B. A 圖中×部分之放大

血液鰓　搖蚊（*Chironomus*）之幼蟲，其第八腹環節，具有突起，

（通常爲四本），內包血液（毛翅目及其他之幼蟲中亦有之），呼吸作用，或由此突起而起。此突起稱爲血液鰓(Blood-gills)。血液鰓上，通常無氣管分布。

二 拍氏器官

鳥蜉 (*Cloëon dipterum*)及其他蜉蝣(*Ephemera*)幼蟲頭部之左右氣管枝相合之處，有由數層圓之幾丁質物而成之物體，稱爲拍氏器官(Palmen's organ)。至成蟲期間，或即成爲感覺器官(平衡器官)。



第一四一圖 蜉蝣一種(Ephemera vulgata)之頭部 [Grosz]

A. 全體(20倍)　　a 拍氏器官

B. 拍氏器官之縱斷面(660倍)　　b 薄皮膜之部分

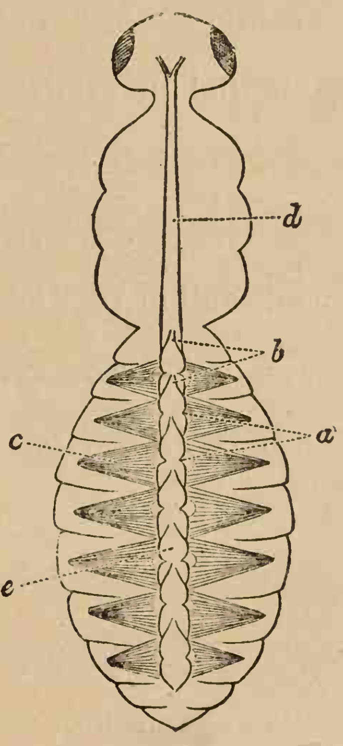
* 呼吸器與驅蟲劑之關係，將來更須研究。石油乳劑及其他所謂接觸劑，究竟如何殺死昆蟲乎？蓋此等藥劑，或透入昆蟲之皮膚，而作用於其組織(Tissue)，或自氣孔侵入氣管而阻礙其呼吸作用。但其眞正之死因，究係何者，則殊難斷定。以石油乳劑而言，石油浸透昆蟲之皮膚及氣孔，而作用於其組織，石鹼則沈澱於

氣孔而，而使昆蟲呼吸困難。但此等是否確係昆蟲之死因，則尚屬疑問。據Shafer氏之研究，僅使昆蟲窒息，不易致死，昆蟲能於眞空間生存數小時者頗多，故因石油乳劑而立致死亡者，當非窒息之故。又石油浸入組織之範圍，實驗上當昆蟲死亡時，尚不甚深。故亦不能決然視爲死因。依氏之意，以爲此等雖亦致死之一因，而其主因則爲侵入組織中之藥劑（石油乳劑時則爲石油），成爲氣體，於組織中擴張，因之組織難於接受氧之供給，遂以致死云。又此等氣體，亦作用於神經系，則固不待言者。又所謂燻蒸劑（氣體）Fumigant之作用，亦可同樣推考，此時侵入昆蟲體中之程度，實較接觸劑爲迅速。

氣孔之構造完全，而不容異物侵入之昆蟲，接觸劑及燻蒸劑之使用，頗爲困難，故欲此種藥劑有効，則使用時間，必須長久，此亦無用多言者也。

第七　循環器

昆蟲之循環器，較爲簡單，其主要之部分，僅爲稱爲背管（或稱背脈管 Dorsal vessel)之管狀物。背管位於皮膚之下，由縱走於沿體軀背部之中央線之薄膜而成。後端通常於腹部或末端之前一環節或末端之環節，成盲狀而終。前端則通常進入頭部或胸部，而開口於體腔之內。二三幼蟲之背管，僅爲簡單之管狀物，而通常則較爲複雜，可以區別爲二部。一位於體軀之後方，有瓣膜，乃前後分爲數室而鼓動之部分，稱爲心臟(Heart，學者間有以背管全體，通稱爲心臟者）。一

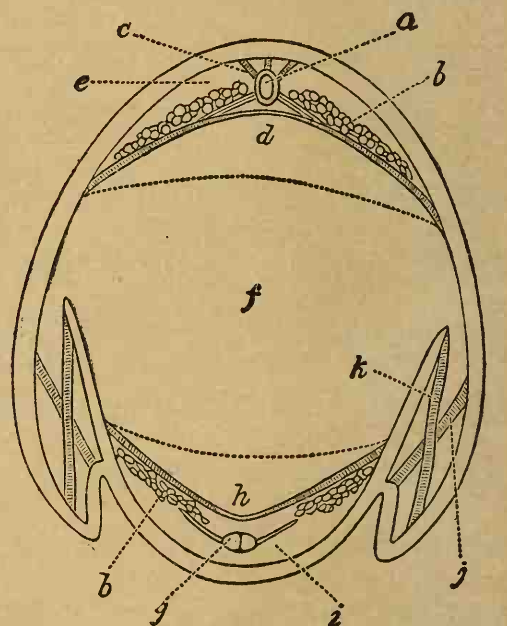


第一四二圖　昆蟲循環器之模型圖
〔自 Escherich 氏原圖改寫〕
管之後半爲心臟前半爲大動脈

a　瓣口　　*d*　大動脈
b　各室境界之瓣　　*e*　室 Chamber
c　翼肌

爲位於體軀之前方而無隔壁之管狀物稱爲大動脈(Aorta)。

心臟部由薄被膜以及此被膜裏面之薄內膜而成，二者之間，有環狀或螺旋狀之肌肉，司心臟之收縮。心臟管內，隔一定之距離，有一對之瓣(Valve)，而分管爲數室(普通十室左右爲止。學者間對心臟是否確由此等之瓣，而分爲數室，頗多以爲疑者。關於心臟之構造，實有種種學說，玆從其最普通者)。各室又於各側具一有瓣之口，稱爲瓣口(Ostium)。心臟因懸垂肌(Suspensory muscle，或車輻狀肌 Radial muscle)而附着於體壁。自體軀之左右壁，有向心臟下行之膜，稱爲背隔膜(Dorsal septum，或 Dorsal diaphragm，此隔膜有以爲與心臟直接聯絡者，亦有以爲由彈力性之纖維而聯絡者)。此隔膜具有成其主要部分之肌肉，稱爲翼肌(Alary muscle，或稱翅肌 Wing muscle)。各翼肌恰如半開之扇，其展開之部分，自左右向體軀之中央線，縱直連續而合著於心臟(自腹面解剖昆蟲時，可以見之)。



第一四三圖 蝗蟲一種(Acridium)之腹面之橫斷面模式圖

[Graber]

a 背管
b 脂肪體
c 懸垂肌
d 背隔膜(內含翼肌)
e 背側血脈竇
f 圍腸血脈竇
g 神經球
h 腹隔膜
i 腹側血脈竇
j 呼氣肌
k 吸氣肌
點線示背腹隔膜上下時之位置

橫置心臟之體腔，由前述之隔膜，與腹面之體腔相隔（並非一定毫無間隙），此腔稱為圍心腔(Pericardial chamber)或背側血脈竇(Dorsal sinus)。又許多昆蟲，於體之腹壁近處，別有鼓動之隔膜（食毛目昆蟲無之），稱為腹隔膜(Ventral septum，或 Ventral diaphragm)。而此位於腹面之體腔，則稱為腹側血脈竇 (Ventral sinus)。位於背腹兩隔膜間之體腔，即中央之體腔，則稱為圍腸血脈竇（Circumintestinal 或 Perivisceral sinus)。又翼肌有關於心臟之鼓動(膨脹時)。

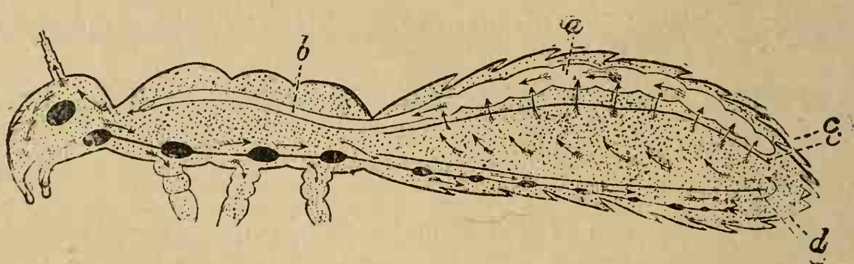
昆蟲之心臟，大多皆位於腹部，故昆蟲之腹部，與我人之腹部，名稱雖同，而未必即為相同之部分也。心臟之前部，進入胸部，而為無隔壁之細長之管，即大動脈也。更前進而入頭部。在頭中通過腦下，通常為二分。此二分枝有更生分歧者。各枝之末端開口，故背管內之血液，可以自由流出於體腔。大動脈通常為挺直之管，但蜜蜂則有若干彎曲。

大多之昆蟲，皆如上述，其背管終於腹部之末端，但蜉蝣目則與尾毛中之血管相聯絡。

循環　心臟之鼓動(Pulsation)及體中血液之循環 (Circulation)，在有透明皮膚之水棲昆蟲之幼蟲中（例如蜉蝣之幼蟲），可自表面透見之。

心臟之各室，其最後者先行收縮 (Systole) 而送血液於前室，次之此前室收縮，而更送血液於其前室，漸次以及於前方。又收縮終了之室，即行膨脹，此膨脹與收縮時相同，亦順次自後方及於前方。故就連續之各室而言，後室收縮時，其前室膨脹，而其更前之室則亦為

收縮，我人當不難瞭解也。當一室收縮之際，則此室與其前室間之瓣開啓，而使室內之血液，向前進行（此室與後室間之瓣則關閉，以防此室之血液逆流。倘知下述膨脹時瓣之運動，則立可明瞭）。當一室膨脹之時，則左右之瓣口開啓，而體腔之血液流入（除最後端之室以外，其他各室，自瓣口進入之血液外，後室亦有血液送來），其與前室交界之瓣則閉鎖（此時前室收縮，故如上所述，介於此後室與前室之瓣閉鎖）。由是觀之，當一室收縮時，其瓣口閉，其與前室間之瓣開，而其與後室間之瓣則閉；當一室膨脹時，其瓣口開，其與前室間之瓣閉，而其與後室間之瓣則開，此極易瞭解者也。即就連續之心臟小室觀之，可以見小室交互膨脹與收縮，小室間之瓣，亦交互開啓及閉鎖（觀察許多昆蟲之心臟鼓動時，各室宛如同時鼓動者，乃因自後向前之鼓動運動，繼續不絕而成。就最後端之室觀之，自一回之收縮及膨脹，到達最前端時，其間並不靜止，仍不絕行收縮及膨脹，而次室卽膨脹收縮，第三室與第一室同時收縮及膨脹，其連續遂如各室同時鼓動。故心臟全體之鼓動，我人可以如是解釋之，但尙有



第一四四圖　昆蟲血液循環之模式圖

[Zander & Escherich]

矢示血液運行之方向

a 心臟　　*b* 大動脈　　*c* 背隔膜　　*d* 腹隔膜

特別之例外，則固不待論也）。

自心臟送至前方之血液，由大動脈末端之出口，脫離背管而流入體腔，先沖浸頭部及其附屬器，漸至胸部，而流入胸環節及其脚（翅於羽化之後，尙可以見有血液循環，但乾固後則循環立即閉止），再送至腹部。於腹部先流至腹隔膜之下方，卽流入腹側血脈竇內，供給血液於神經連鎖，而達於後端。由此處再行前進，遂入於中央之大體腔，卽進入圍腸血脈竇之內。於圍腸血脈竇中，沖浸消化器馬爾必其氏管及生殖器等，再通過背隔膜之間隙，而入背側血脈竇，再由瓣口而回入心臟之內。

心臟鼓動之回數，因昆蟲之種類，變態之時期，活動之程度及空氣中之溫度，氧與碳酸氣之量等而相異。據 Newport 氏之實驗，小蝦殼天蛾（*Sphinx ligustri*）之蛾，當靜止時，一分鐘間，約鼓動41至 50 回，當飛翔時則達 139 回之多。又第一齡之幼蟲，每分鐘平均約爲 82－83 回，第二齡之幼蟲爲 89 回，第三齡爲 63 回，第四齡爲 45 回，而第五齡則爲 39 回。蛹期更爲減少，僅 22 回，且冬間幾屬休止。又幼蟲當脫皮前，於靜止時，一分鐘約鼓動 30 回云。

弱電氣及化學的刺激，能促進心臟之鼓動，強度之刺激，則反使鼓動遲緩。又因化合物之性質，而有使心臟之鼓動活潑者，亦有使之遲緩者。

注 例如氨，乙醚(Ethyl ether)，蓚酸，石炭酸等，微弱作用時，使心藏之鼓動促進，而強烈作用時，則使之遲緩，又氯仿(Chloroform)，酒精(Ethyl alcohol)等，亦同樣使鼓動緩慢。馬錢精 (Strychnine)，則不起變化。

一 昆蟲之體溫

許多昆蟲(包含成蟲，蛹，幼蟲)當靜止時，其一個體之體溫，或與其周圍之氣溫相等，或則稍高。而同一種類，倘有許多個體，互相集合時，則普通常較氣溫爲高。例如粉蝂之集合者，常較氣溫高列氏二度，蜂蜜蛾(Galleria)之幼蟲，於氣溫攝氏12度時，示24－27度。

飛翔之昆蟲，因其飛翔與否，而體溫相異，乃當然之理，木紋蛾(*Dicranura vinula*)之靜止數小時者，較空氣溫度，僅高華氏1度1分，而飛翔者則有6度6分之差。嚴格言之，飛翔之昆蟲，其胸部之溫度，較腹部爲高（因胸部有活潑肌肉活動之故）。土蜂及天蛾科之昆蟲，有3－4度之差云。不飛翔之昆蟲，無若是之差別，則又不待言也。又雄者較雌者溫度常稍高。

以上所述，乃極普通者，其他因種種事項（例如溼度），而體溫亦發生變化。伊吹天蛾之一種(*Deilephila euphorbiae*)，於通常溼度時，因空氣溫度之增加，而蛾之體溫，逐漸低降（初與氣溫相同），蛾因空氣溫度過高而垂於死亡，或體溫與氣溫漸相接近（卽隨氣溫而增高），遂至於死，而與空氣之溫度同一。反之，溼度高時，氣溫增高，而蛾之體溫，常較空氣之溫度爲高。若溼度低時，則蛾之體溫，常較空氣之溫度爲低也。昆蟲能耐高溫至若干度乎？此則因種種之條件，及昆蟲之種類而不一，不過通常以攝氏20度左右爲最適當之溫度，38度以上，則生痛苦，48度以上，殆呈死之狀態，至52度則遂致死亡。但介殼蟲能耐54－55度之高溫云（據 Reh 氏之研究，介殼蟲有能在54

度之溫度中生存40分鐘，在55度之溫度中生存22分鐘者）。

反之，昆蟲究能耐低溫至若干度乎？此亦因種種之狀態而不一，固無用言者。如蝶則攝氏15度，已呈苦痛之現象，而昆蟲之中，有能在零度或零度以下之溫度中，安然生活者（蚜蟲有在零下7度時營交尾之例）。因寒氣而呈頻死之溫度，亦因昆蟲之種類而相異，幼蟲爲零下4－42度之間，蛹爲零下4－25度之間，成蟲則爲零上1.5度至零下35度之間云(Bachmetjew 氏之研究）。

二　血液

昆蟲之血液（Blood)，通常爲無色，有時呈黃色，綠色，赤色或褐色。不如脊椎動物之具有赤血球，但具有可以認爲血球(Corpuscle, 或白血球 Leucocyte）之細胞。

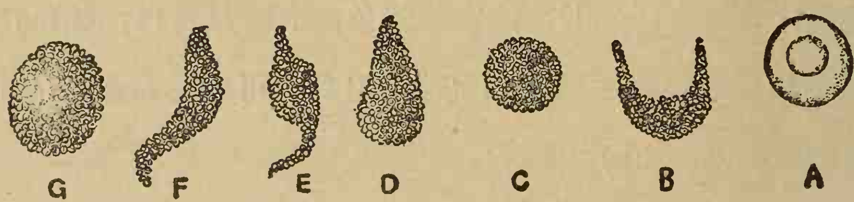
昆蟲之血液，於乾燥時，通常與此昆蟲之地色一致。取出之血液，因氧化之故，漸呈暗色。據 Steche 氏之研究，昆蟲血液之色彩，雌雄間有多少差異，蝶蛾之幼蟲，更爲顯著。卽此等幼蟲，雄者常爲不透明而無色，雌者則多呈綠色。幼蟲之血液量，較成蟲爲多。又飛翔力小而生活力長者，較之善飛翔而生活力短者，其血液量爲多云(Landois 之研究)。

昆蟲之血液，不若高等動物，無以氧供給於組織之作用（此作用全由呼吸器營之），而主營營養作用。卽自消化器攝取消化之食物，以供給於組織，又以廢棄之物質，輸送至泌尿器（馬爾必其氏管）而已。

昆蟲之血液中，含有卵蛋白，血球素（Globulin），纖維蛋白質

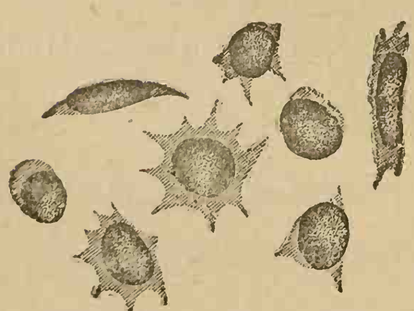
(Fibrin)，鐵，鉀，鈉，釘，鈾等物質，又斑螯科昆蟲之血液中，含有斑螯精(Cantharidine)。

血球　視爲昆蟲之血球（亦稱白血球）者，不僅因昆蟲之種類而大小形態相異，卽同一昆蟲之血液中，亦發見有種種之形狀及大小。其形狀普通爲圓形，橢圓形，卵形，或則延長，或則有若干突起而呈星狀，並不一定。通常含有脂肪粒，胞狀體及其他物質，中藏有核（以血球久置於甘油中或染色後，可以發見有核），卽可以視爲一個細胞也。



第一四五圖　雛蝗(Stenobothrus)之各種血球
[Graber]

A. 置甘油中十四日後之血球(示核)　B. 被脂肪體所包被之血球



第一四六圖　松毒蛾(Lymantria monacha)之幼蟲之血球
[Escherich]

昆蟲之血球輒令我人聯想及高等動物之赤血球，但其量不如赤血球之多，成蟲期中，其數更少。較爲多量者，爲近蛹期之幼蟲時期。

血球之大小，於葉蟲之一種(*Lina populi*)，其直徑爲 0.006 毫米，直翅目之二三種，爲 0.011－0.014 毫米，最大者如粉蛾 (*Melolontha*)

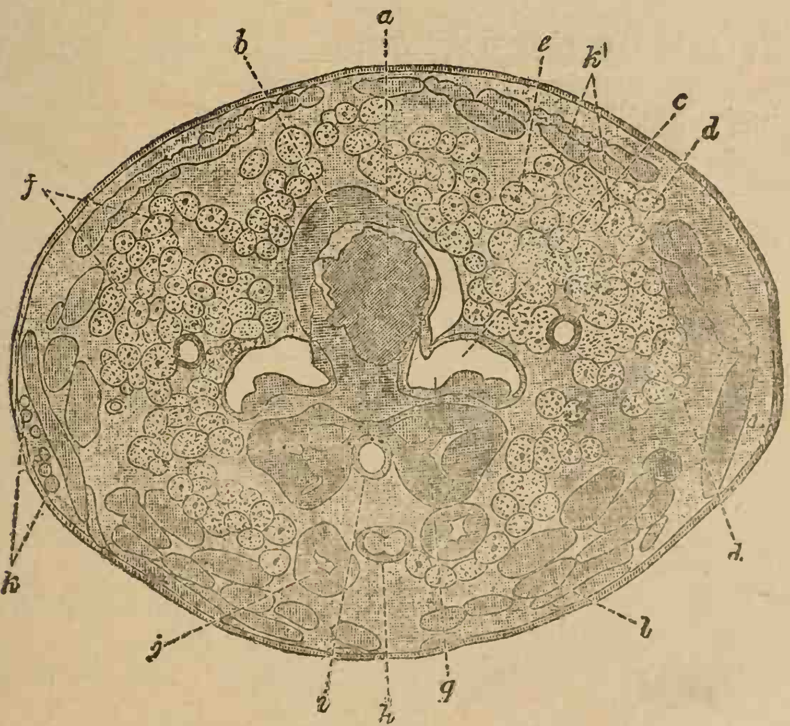
爲 0.27－0.003 毫米云。

* 血球之一種即當變態之際，破壞組織而吸收之之食球（Phagocyte，有形稍大而具有多量之原形質及大之核者，亦有不然者，並不一定），於後節說明之。

血球於初學者頗多誤認爲脂肪細胞者，須加注意，苟非精細實地調查，以養成精密之觀察，則此處雖加說明，亦無多大効力。通常則脂肪細胞較血球爲大，且輪廓鮮明。

第八　脂肪體（及體腔內其他之細胞體）

當解剖或切斷昆蟲體時，除消化器，呼吸器及其他之器官以外，尙可見多量之塊狀物，自體腔流出，乃我人所熟知者。此塊狀物，



第一四七圖　大銀蠅(Lucilia jedoensis)化蛹後六小時之橫斷面（25倍）

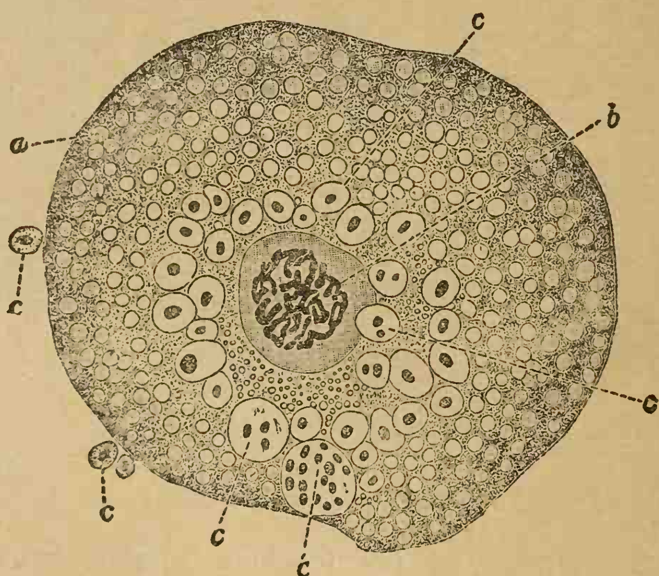
〔著者原圖〕

a 吸胃之內容物　*b* 背管　*c* 頭芽之腔　*d* 氣管
e 脂肪細管之核　*f* 脂肪體　*g* 腦　*h* 神經連索
i 食道　*j* 唾腺　*k* 分泌細胞

稱爲脂肪體(Fat-body)。脂肪體爲由許多之脂肪細胞 (Fat-cell) 而成之葡萄狀，帶狀，紐狀，多葉狀或總狀之組織，塡充體腔內各器官之間隙，且占有體腔之大部分。老熟之幼蟲，其量更多。

脂肪體之全體，稍呈環節的排列，且於各環節中，其位置多左右相稱。

脂肪細胞，爲大形之細胞（倍數小之顯微鏡可以檢出之），始呈圓形，後因位置，相互之關係，及生理作用等，而呈橢圓或多少不規則之形狀。原形質中，含有許多之脂肪粒，氣胞（參閱第 149 圖），蛋白狀物質，尿酸及鹽類，又有一個或二個（二個者極少，有時亦有在二個以上者）圓形，橢圓形或不規則形之核 。

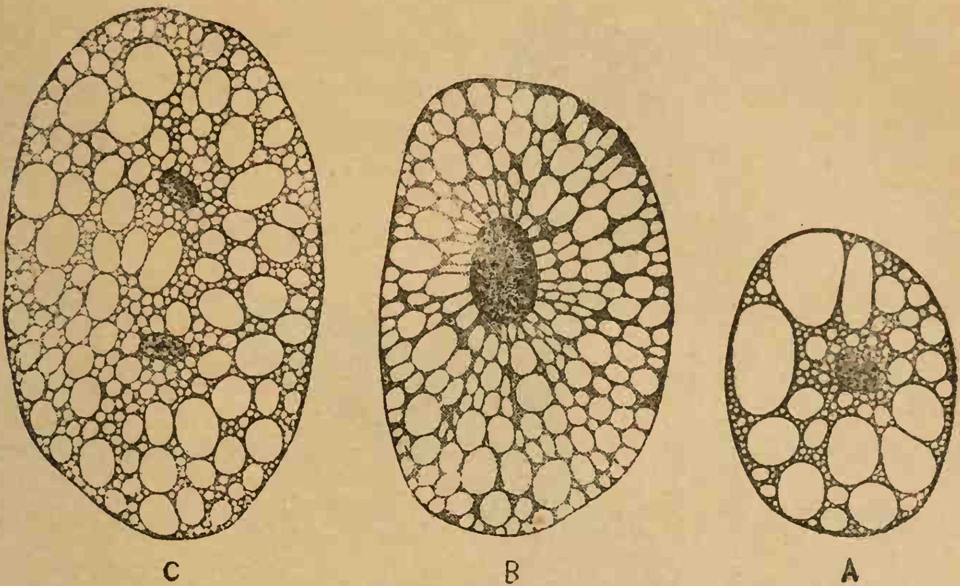


第一四八圖 大銀蠅(Lucilia jedoensis)化蛹後十二小時之蛹之脂肪細胞（350倍）

〔著者原圖〕

a 脂肪粒 *c* 白血球(可成爲食球而工作)

b 核



第一四九圖　蠅之幼蟲之脂肪細胞

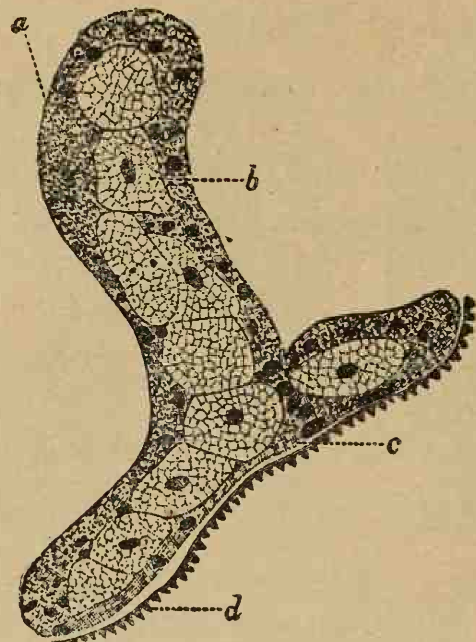
[Pérez]

A. 初期幼蟲之脂肪細胞（200倍）

B. 中期幼蟲之脂肪細胞（320倍）

C. 中期幼蟲之脂肪細胞而有二核者（200倍）

脂肪體有何種機能，尙未完全確定，但幼蟲時代（主爲完全變態之幼蟲），盛行吸收之營養物，成爲脂肪體而貯藏於體中，於準備構成成蟲之體軀及器官之蛹期，卽以此脂肪體作爲資源而消費，則殆爲無可疑者。蓋幼蟲老熟，同時脂肪體亦顯然增加，蛹期則極爲減少，乃學者之所調查而知者也。如蠅之幼蟲時代（蛆），無頭（眞正意味之頭）無眼，無脚，無翅，而於蛹期內完成此等成蟲所有之器官，其養素根源，要皆仰給於脂肪體，亦學者之所知者也。脂肪體又蓄積尿酸及尿酸鹽類而司泌尿作用。其他因與氣管枝相聯絡，而與呼吸器相關，與循環器亦有關係。又有謂脂肪體乃發光之根源者。關於發光，另行敍述。

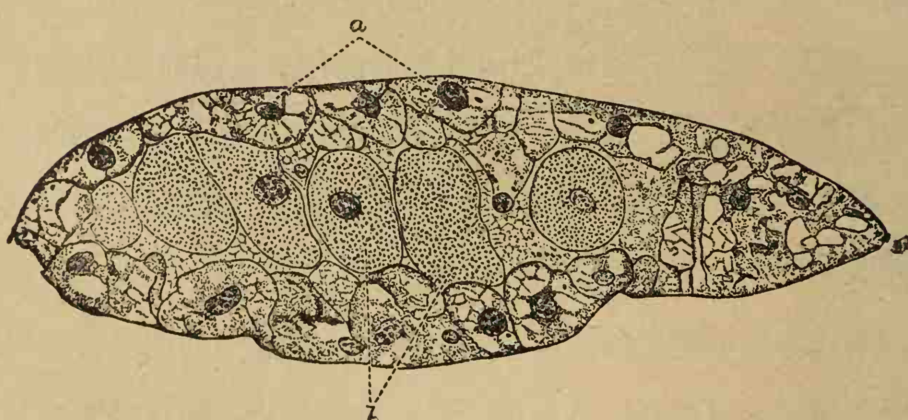


第一五〇圖　跳蟲一種(Neanura)之皮下脂肪體之斷面（210倍）

[Philiptschenko]

a 脂肪細胞　　*c* 眞皮

b 泌尿細胞　　*d* 幾丁質



第一五一圖　小翅蜚蠊(Periplaneta orientalis)之脂肪體之斷面(放大)

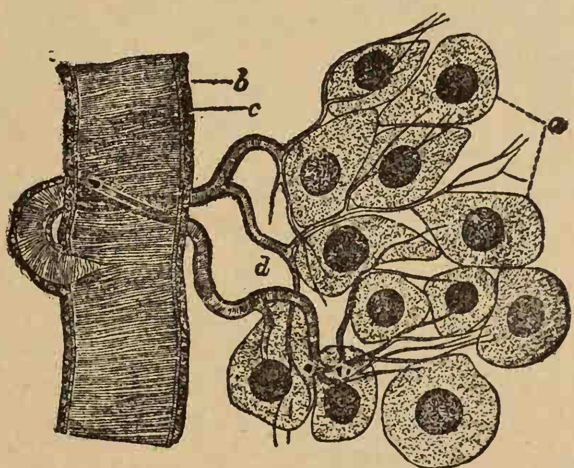
[Schneider]

a 脂肪細胞　　*b* 細菌細胞

* 脂肪細胞，區別爲三種：卽貯藏滋養分而供以後使用之普通脂肪細胞——滋養脂肪細胞(Liparocyte)；司泌尿作用之特別細胞(有尿酸鹽類之結晶體)，卽泌尿細胞(Excretory cell)；及含有細菌(Bacteria)之細菌細胞(Bacterioid cell)。

一　扁桃細胞

一般昆蟲之脂肪體，尙伴有通常呈黃褐色而特別大形（亦有小形者）之細胞，是爲扁桃細胞(Oenocyte，或 Wine cell)。扁桃細胞，於腹部之各側排列如環節（鱗翅類之幼蟲）或混於脂肪體中（例如小蜂科）。其形狀爲圓形，橢圓形，卵形或桃形，各有大形之圓形或長形之核。此種細胞，雖相分離，而通常則由氣管枝互相聯絡，呈一束葡萄之狀。



第一五二圖　石蠶幼蟲之扁桃細胞羣

[Packard]

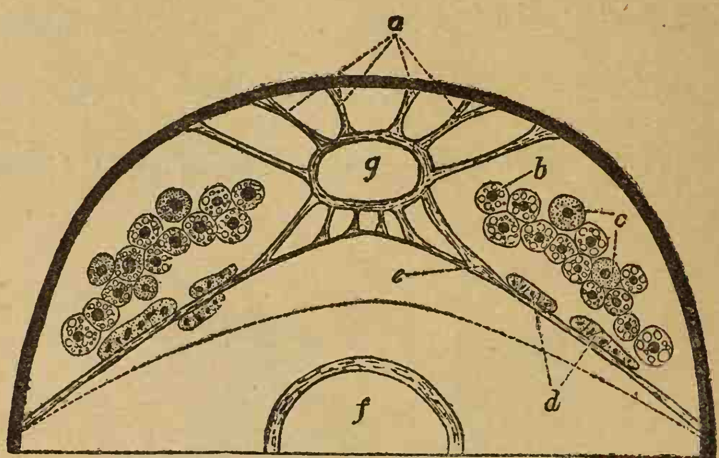
a　扁桃細胞羣　　*c*　氣管眞皮

b　氣管之大枝　　*d*　氣管之小枝

扁桃細胞之機能，幾屬不明，但 Verson, Rössig, Weiszland 諸氏，謂有分泌作用，Koschevnikow 及 Zander 兩氏則謂有排泄作用。

二 圍心細胞

圍心細胞(Pericardial cell)者，通常附着於翼肌，或位於背管周圍之細胞也。因昆蟲之種類，而其大小，形狀，構造，並不一定。但顯呈與其他之脂肪細胞或扁桃細胞相異之外觀。其細胞原形質，有黃色或綠色之粒，且有二個或二個以上之大核。形較扁桃細胞爲小（參閱第 153 圖）。



第一五三圖　蟻體背部之橫斷面
[Escherich]

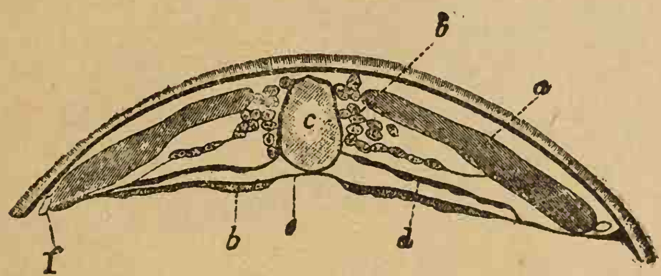
a 輻狀肌　e 翼肌
b 脂肪細胞　f 腸管
c 扁桃細胞　g 背管
d 圍心細胞

關於圍心細胞之機能，尙無確定之學說（Cuénot，Kowalewsky 兩氏以爲司排泄作用，Metallnikoff 氏以爲有除去血液中毒素之作用，Balbiani 氏以爲有製造血球之作用。

三 食球器官及瓣口器官

蟋蟀科及蝗蟲科之昆蟲，其可以視爲圍心細胞者之中，有可以洋

紅酸銨 (Ammonium carminate) 染色者，有可以墨汁染色者。前者爲圍心細胞，後者依 Cuénot 氏而命名爲食球器官(Phagocyte organ)。又蜻蜓之幼蟲，其接於心臟之瓣口之處，有具特殊細胞之特殊器官，稱爲瓣口器官(Ostium organ)。此種器官，殆皆具有如食球所具之機能（參閱食球條下）。



第一五四圖　歐洲產鋏蟲(蠼螋 Forficula auricularia) 之體軀背部之橫斷面

（注入墨汁及洋紅酸銨後經一日者）

[Deegener]

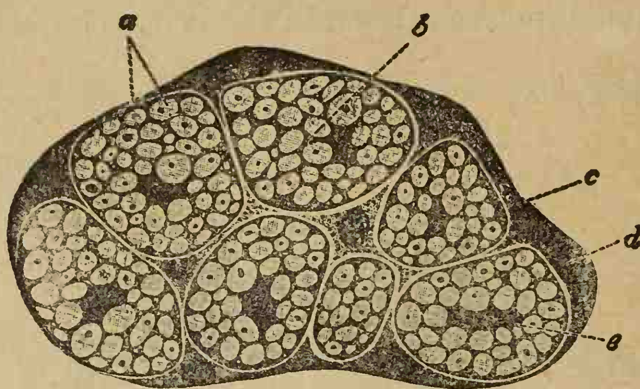
a 脂肪體　*c* 心臟　*e* 圍心隔膜
b 圍心細胞　*d* 食球器官　*f* 氣管

* 關於食球器官之詳細說明，可參閱 Cuénot 之各種論文：Arch. Zool. Exper., 2 Ser,T. 5., 1887; 同上 1887; Arch. Anat. Mick., T. I. 1897。又關於瓣口器官，可參閱 Zawarzin: Histologische Studien über Insekten. 1. Das Herz der Aschna-Larven.—Zeit. f. Wiss. Zool. Bd. 97 (1911)。又 Schröder 氏之昆蟲學，亦可供參考。

四　擬脂肪體

有吻目中同翅亞目昆蟲之腹部，有類似脂肪之大形細胞塊，具多角之核，且藏有許多之粒狀物。但與脂肪細胞之彩色相異，呈暗綠或褐色，是爲擬脂肪體(Pseudovitellus)。學者之間，有以爲供構成體內

器官之用者，有以爲昆蟲之發育上所必要者，亦有以爲馬爾必其氏管之破壞之物，最近據 Sulc 之研究，謂係一種黴菌(Saccharomycetes)之共棲物云（其存在之意義，即其機能，尙不明瞭）。



第一五五圖　吹沫蟲一種(Ptyelus lineatus)之擬脂肪體斷面圖（放大）

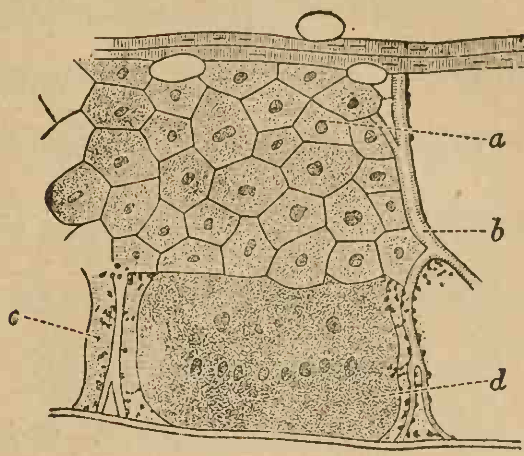
[Sulc]

a 粒狀物　*d* 皮部細胞之核
b 髓部細胞　*e* 髓部細胞之核
c 皮部細胞

五　發光

昆蟲之發光 (Luminosity，或 Photogeny)，有時因黴菌及其他之原因，而大多則與脂肪體有特別之關係。發光部分之構造，雖因昆蟲之種類而不一，但其根本裝置，則大概一定。即由二層之細胞層(或板）而成。外層透明而呈白色，稱爲發光層 (Photogenic layer，或稱發光板 Photogenic plate) 內層不透明，稱爲反射層（Reflecting layer，或稱反射板 Reflecting plate）。反射層由多角形之細胞而成，細胞之原形質中，含有尿酸銨之結晶。兩層皆有氣管枝分布，發光

層則分歧更細，而貫通此層。此小氣管枝無螺旋絲，且無空氣而含有液體。小氣管枝之間，有特別之脂肪體，此脂肪體因氧化而為發光之物。但學者之間，意見紛紜：或謂為神經之作用；或謂上述之尿酸化合物之結晶體，乃發光之原因；或謂因發光而氧化之物質，並非脂肪。據著者所知，關於發光，尚無完全之說明也。



第一五六圖　美國產螢(Photinus)之發光器之縱斷面

[Townsend]

a 反射層　　*c* 圓筒細胞層
b 氣管　　*d* 發光層

* 據 Dubois 之說，謂發光因強烈之細胞解離(Histolysis)而起，如是則血液流入發光器為必要之事。Harvey 氏謂螢之發光，除發光物質外、尚須酵素及給與此酵素以活力之物質。

關於發光器，有種種實驗。例如置螢於氧中，則較在空氣中時，發光為強。以針刺激之，或通以電流，光度亦增。其他如 Bongardt (1903)以螢之發光器，充分乾燥（用氯化鉀），貯藏於眞空內約十個月，更以蒸餾水潤之，斯時該發光器可以再發光輝云。McDermot 就美國產螢之實驗(1912)，亦得殆為同樣之結果〔又有 Harvey: Experiment on the Nature of Photogenic Substance in the Fire-Fly.—Joum. Americ. Chem. Soc. Vol. XXXVII., No. 12 (1915)，可供參考〕。

螢所發出之放射線，幾純爲光線，而無其他熱或光學的放射線，此乃我人之所知者。據 Young 及 Langley 兩氏之研究，普通氣體之焰之放射線，我人可以認識之光線，僅 3% 以下，其殘餘者爲熱及其他對於發光無用之物。又弧燈之光線爲10%。卽太陽之放射線，光線亦不過 35% 云。而螢之發光力，據 Koblents 之說，謂美國產螢之一種(*Photuris pennsylvanica*)，光線有 92%。又據該氏之調查，美國產之普通之螢，平均有五萬分之一燭光之光力云。

日本一般所遍知之發光蟲爲螢，普通種爲螢（源氏螢 *Luciola vitticollis*，大形，體長 4 分 5 釐至 6 分）及夜炤（平家螢 *Luciola parva*，小形，體長 2 分 5 釐至 3 分）。其他對馬有秋螢（*Pyrocoelia atripennis*，據松村博士之說，庫頁島有庫頁島螢 *Lampyris obscurella*。其他，琉球亦有特別之螢之說。以上源氏螢及平家螢，其雌雄皆由近尾端之二節發光。秋螢則雌者爲三環節發光，雄者爲二環節發光）。其他之發光昆蟲，馬尾蜂雖有發光之報告（動物學雜誌第 7 卷第 17 號），但眞僞尙難於判定。又外國之發光蟲，除前述螢科之外，有種種之甲蟲（叩頭蟲科之 *Pyrophorus* 等），雙翅目之搖蚊(*Chironomus*)，蚊(*Culex*)等。屬半翅目白蠟蟲科（或光蟬科 Fulgoridae）英名 Lantern-fly（提燈蟲）之昆蟲，亦有可以發光之說，其實尙屬可疑。

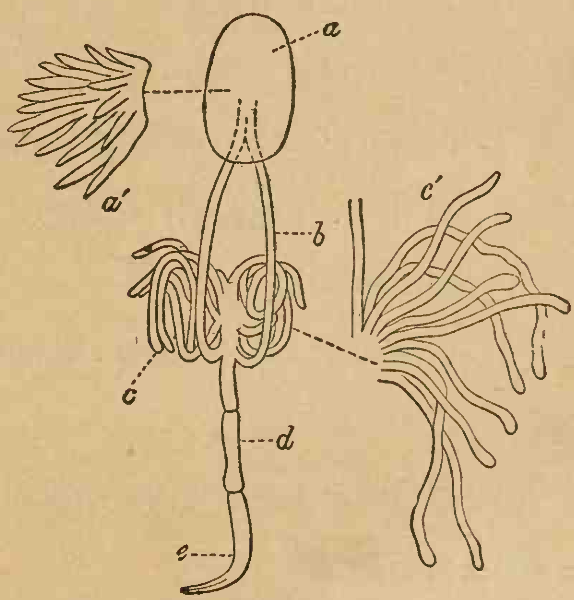
關於發光之生態的意義，有種種之說，要之，大多數學者，皆以爲此乃雌雄間之信號及誘惑，又爲對於外敵（夜行動物）之警戒及威嚇的信號。McDermott 曾以電光及蠟燭之光，模擬雌者或雄者之螢光，而使其異性之螢，發出返答之信號云。據 Kerville 氏之說，謂發

光不僅便於彼等相互之發見，且有檢出食物及引誘其食餌之動物之利云。又如上所述，發光有威嚇外敵之作用，但據 Riedel 之研究，謂未必盡然，蓋蛙亦有以螢爲食物者。

* 關於發光昆蟲（主要者爲螢），可參閱動物學雜誌第12卷第 137 號及第16卷第 183 號渡瀨博士之記事及其所著之『螢』。又西文可參考 McDermott: Recent Advances in our Knowledge of the Production of Light in Living Organism.—Rept. Smith. Inst. 1911; Bongardt: Beiträge zur Kenntnis der Leuchtorgane einheimischer Lampyriden.—Zeit. Wiss. Zool., Bd. 75 (1903)。

第九　生殖器

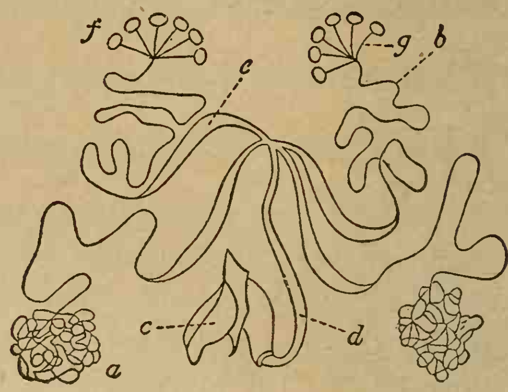
昆蟲於原則上爲雌雄異體，雄者具雄性生殖器，而雌者有雌性生殖器。此等生殖器，皆存於腹部。其主要之部分：雄者爲睪丸 (Testis)，形成精子 (Spermatozoa)；雌者爲卵巢 (Ovary)，包藏卵子 (Ovum)。而此睪丸及卵巢，通常皆爲一對。自此等器官，各各發出一對之導管，適於輸送其生成物(精蟲或卵)。雄者之導管，稱爲輸精管 (Vas deferens，或 Semial duct)，雌者之導管，稱爲輸卵管



第一五七圖　蟋蟀之雄生殖器（放大）
〔著者原圖〕

a 睪丸　*a′* 睪丸內部一部之放大　*b* 輸精管　*c* 附屬腺　*c′* 附屬腺之稍放大者　*d* 射精管　*e* 陰莖

(Oviduct)。此種一對之管，漸合爲一，其末端開口於體外，輸出生殖物，或供交尾之用。雄者稱爲射精管(Ductus ejaculatorius 或 Ejaculatory duct)，雌者稱爲陰道 (Vagina)。普通此外尙有若干之附屬腺(Accessory gland)。



第一五八圖 粉 蜋 (Melolontha) 之雄生殖器

[Kolbe]

a 附屬腺　e 貯精囊
b 輸精管　f 睪丸
c 交尾器　g 小輸精管
d 射精管

生殖器之末端，有時與肛門一同開口於最後之環節，但通常則位於肛門前方（第十環節與第九環節之間，或第九環節），且雌雄未必同一（生殖器開口之環節，頗多變化者，故因學者而環節之順序，殊多異論）。

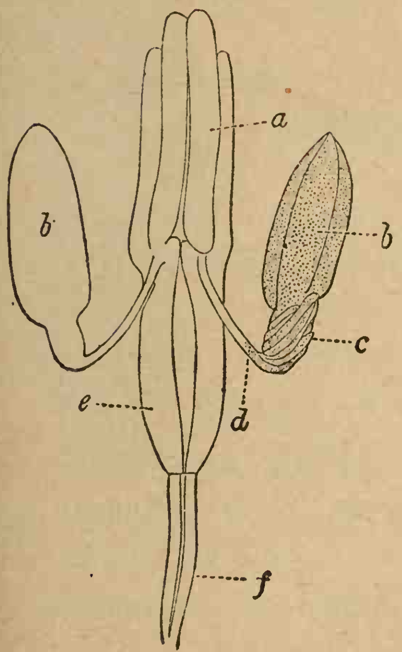
* 關於生殖器之末端（即交尾器）可參閱第二節。

一　雄生殖器

在「雄生殖器」範圍之內，所說明者爲睪丸，輸精管及附屬腺，射精管及精子。

睪丸　睪丸(Testis) 爲雄生殖器之主要部分，常爲一對。各睪丸通常由許多之盲管或胞而成。稱爲睪丸小胞(Testicular follicles)。其形狀頗爲複雜，或呈葡萄狀，或呈房狀，並不一定。但因有被膜，故外觀較爲簡單，頗多呈球形，卵形或腎形者。自各個睪丸小胞，

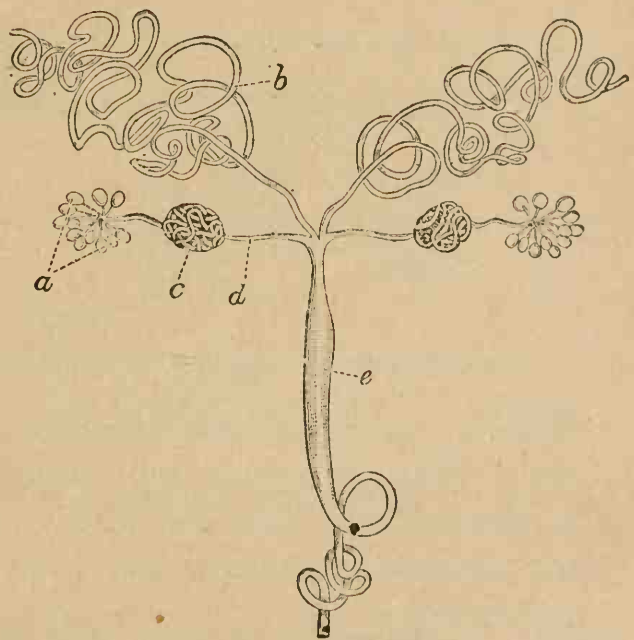
發出細管，各細管更合而爲一。各細管稱爲小輸精管(Vasa efferentia)，其合成之一管，稱爲輸精管 (Vas deferens，例如粉蛾 *Melolontha*)。但因昆蟲之種類而其形狀不一，如舉尾蟲各側之睾丸，爲三個睾丸小胞相合而成之一塊，小輸精管屈曲而附着於其下端。又如步行蟲龍蝨等甲蟲，各睾丸爲一本之盲管，迂迴屈折而呈塊狀，外有薄膜包被之。左右之睾丸，通常互相分離，但有時有互相接着者（蜂），有時則全然合着而成一塊（鱗翅類）。



第一五九圖　蟋蟀蛉之雄生殖器

〔著者原圖〕

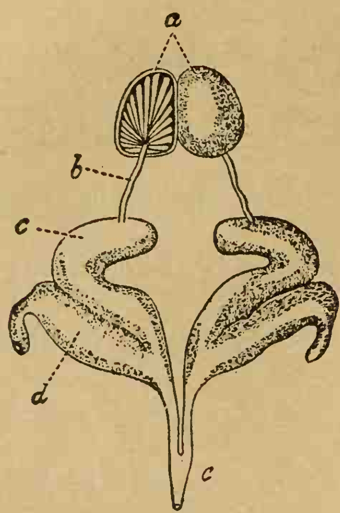
a 附屬腺　*d* 輸精管
b 睾丸　*e* 貯精囊
c 小輸精管　*f* 貯精囊之管



第一六〇圖　鍬形蟲(Lucanus)之雄生殖器

[Esherich]

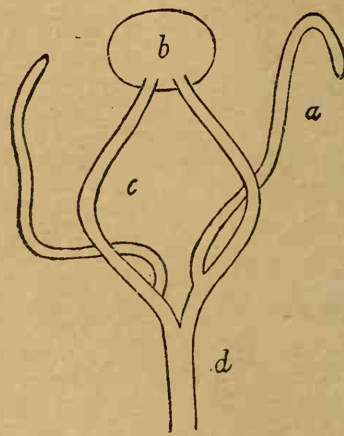
a 睾丸　*d* 輸精管
b 附屬腺　*e* 射精管
c 副睾丸



第一六一圖　蜂之一種之雄生殖器

[Berlese]

a 睪丸　d 附屬腺
b 輸精管　e 射精管
c 貯精囊



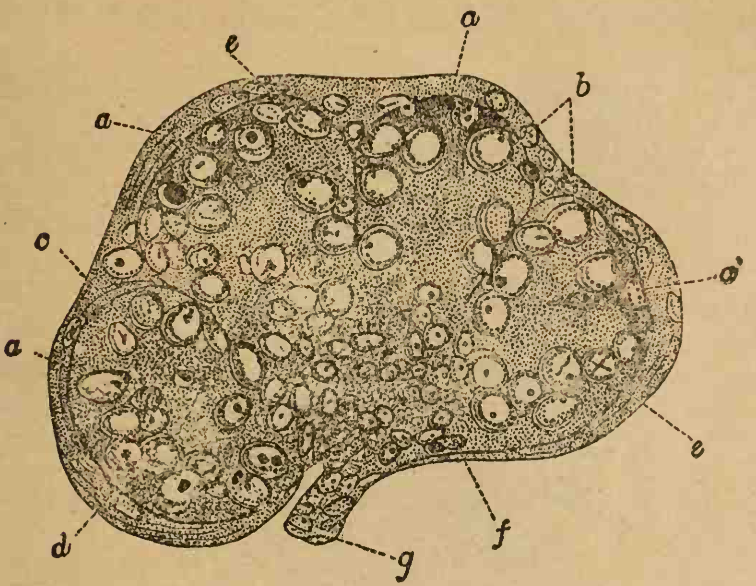
第一六二圖　鱗翅目一種之雄生殖器

[Kolbe]

a 附屬腺　c 輸精管
b 睪丸　d 射精管

* 睪丸由包被之膜（包被睪丸小胞之膜及包被全睪丸之膜之存否，因昆蟲之種類而不一），及充實內部之透明液及包括於此中之細胞體而成。此細胞體之主要者，爲生殖細胞(Germinal cell)。始稱爲精原細胞 (Spermatogonium)，漸次增殖成長而成第一次精子細胞 (Primary spermatocyte)，行第一回分裂（二個），成第二次精子細胞(Secondary spermatocyte)，更行分裂（四個），遂成精子單位(Spermatid)，精子單位，變態而成精子。此種現象，稱爲精子生成（Spermatogenesis）。又因昆蟲之種類，此等細胞以外，尙具有皮膜細胞(Epithelial cell)，先端細胞(Apical cell，或稱范氏細胞 Verson's cell)及水晶體(Lens)等。

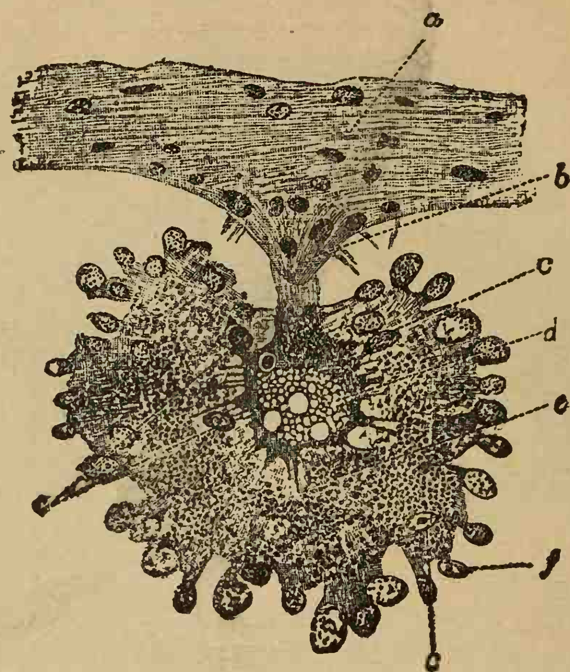
欲知睪丸之組織及發育，可參閱外山博士之論文：On the Spermatogenesis of the Silk-Worm.—Bull. Coll. Agric. Imp. Univ., Tokyo, Vol. ii., No 3 (1894).



第一六三圖　蠶兒孵化數日前之胚子之睪丸縱斷面(500倍)
[Grünberg]

a 先端細胞　　*e* 睪丸小胞之膜
b 精原細胞　　*f* 位於睪丸與輸精管間之小核
c 睪丸小體　　*g* 輸精管
d 包被睪丸全體之結組織之膜

輸精管及附屬腺　輸精管因昆蟲之種類，而長短大小各異，如蝗蟲，食蚜蠅科(Syrphidae)昆蟲及舉尾蟲等之輸精管頗短，而埋葬蟲(*Necrophorus*)，花潛(*Cetonia*)，蟬(*Cicada*)等之輸精管，則較體軀爲長。普通爲一對之管(睪丸成爲一塊時輸精管亦爲一對)，末端相合而成射精管(Ejaculatory duct，或 Ductus ejaculatorius)。各管有一個或一個以上之附屬腺(稱爲黏液腺 Slime gland)，參加精液(Seminal fluid)之製造，或分泌可以形成精球(Spermatophore，或 Seminal packet，許多精子，合成一塊者，稱曰精球，蟋蟀有之)之



第一六四圖　蠶兒睾丸之先端細胞(放大)
[Cholodokowsky]

a 睾丸之被膜
b 先端細胞連結於睾丸小胞膜之處
c 混入細胞中之附近之細胞之核
d 先端細胞之核
e 先端細胞

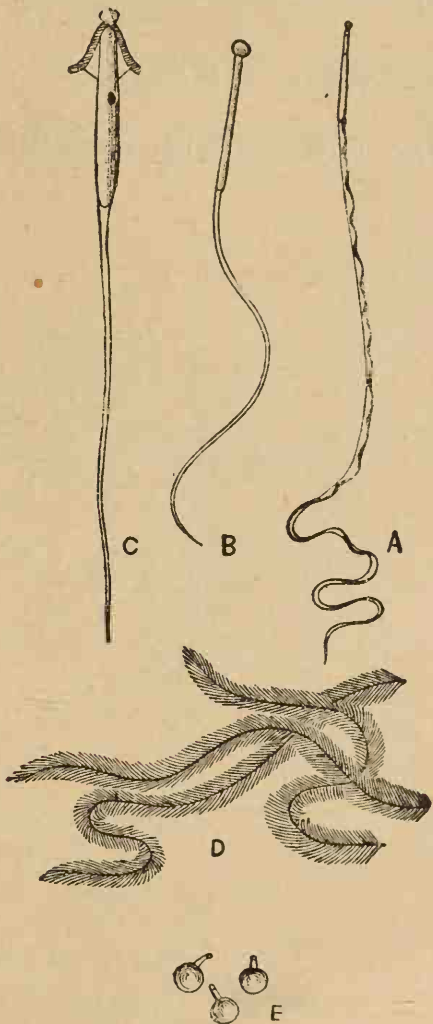
液。輸精管之一部膨大,而成爲適於貯藏精液之部分,此部分稱爲貯精囊(Vesicula seminalis,或 Seminal vesicle)。其他因昆蟲之種類而有具有稱爲副睾丸(Epididymis)之塊狀物者(例如鍬形蟲 *Lucanus*, 參閱第 160 圖)。

射精管　射精管乃左右二輸精管合成一管之部分也。(蜉蝣 *Ephemera* 左右兩管不相合)。當交尾之際,爲射出精液之所。因此目的

內部附有幾丁質之物質，且具強有力之肌肉。此管有時亦具有附屬腺（分泌形成精球之液體）。

精子　精子爲精液中之微細物體(細胞)，本可以區別爲頭(Head)，中片(Middle piece 或頸 Neck)，及尾(Tail)，但因昆蟲之種類，不特此等部分，有不明瞭者，卽其全體形狀，亦有顯著之差異(參閱第 165 圖)。又有若干精子，合成一塊，而形成所謂精球(Spermatophore)者。

※ 據小熊農學士之硏究，精子單位，發達至精子之狀態，及完成之精子之形態與性質等，蜻蛉目之昆蟲，各種間有多少差異，與分類學上之差異相應，卽精子有可以區別『種』之特質（詳細可參閱動物學雜誌第27卷第 321 號小熊氏之論文『自精子發育史觀二三蜻蛉之分類的關係』。



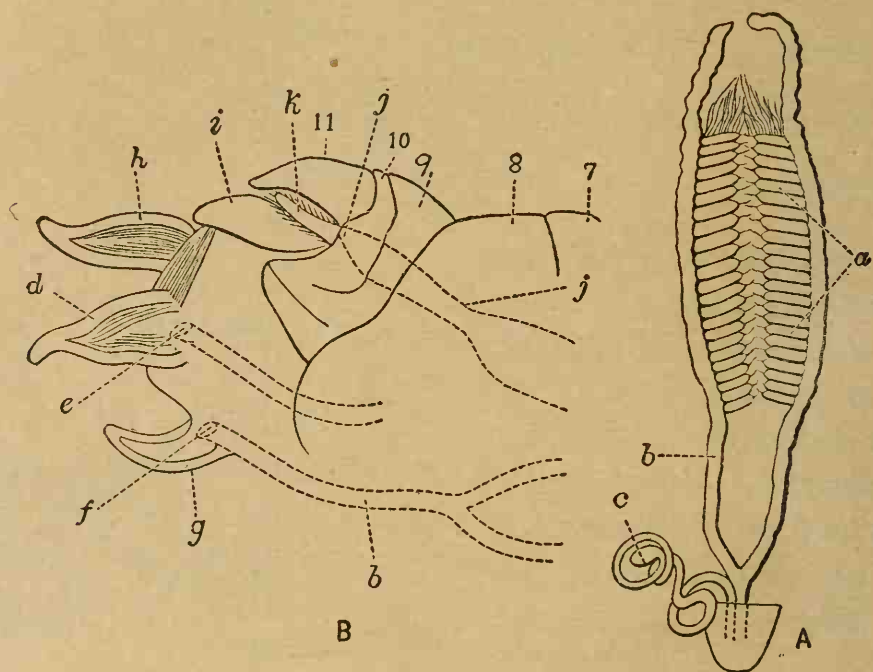
第一六五圖　昆蟲之精子
[Bütschli, Ballowitz & Siebold]
A. 犀頭蜣(Copris)之精子
B. 蜚蠊(Blatta)之精子
C. 螽斯科一種(學名鈌)之精子
D. 藪螽斯一種(Locusta)之精子
E. 黑螽一種(Decticus)之精子

二　雌生殖器

在雌生殖器範圍內所說明者爲卵巢，卵，輸卵管，子宮，陰道，受精囊，交尾囊及附屬腺等。

卵巢　卵巢(Ovary)由一條或數條稱爲卵巢小管（Ovarian

tube 或 Ovariole 或 Egg-tube）之管狀物而成。各卵巢小管通常區別爲三部，端絲（Terminal thread 或 Terminal filament），端室（Terminal chamber）及主部（Main division）是也。端絲爲位於卵巢小管末端之絲狀體，各管之端絲，通常相合而成一條（因昆蟲之種類，有成爲一條者始適稱爲端絲）。向前進行，至心臟之近旁，而附着於體壁。端室爲位於端絲之後而稍粗之部分，尙未分化



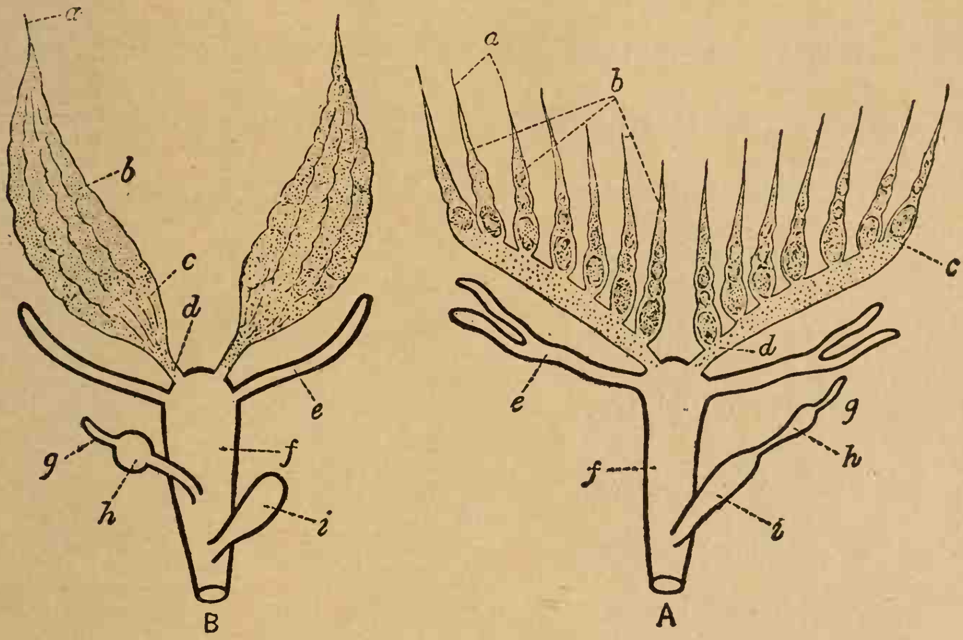
第一六六圖 螇蚸之雌生殖器（放大）

A. 全體 〔著者原圖〕

B. 輸卵管及受精囊開口於體外處之側面圖 〔佐佐木氏原圖〕

a 卵巢	*f* 輸卵管之口（產卵門）	*k* 尾毛
b 輸卵管	*g* 導卵器（Egg-guide）	7–10 第七環節至第十環節
c 受精囊	*h* 產卵管之背片	11 第十一環節（肛上板）
d 產卵管之腹片	*i* 基板	
e 受精囊之口（交尾門）	*j* 肛門	

爲卵子及其他者也。主部爲卵巢之大部分，有卵（Egg）及滋養細胞（Nutritive cell，或無之）及包被此滋養細胞之小胞皮膜（Folicle epithelium）。卵則最下端者（近輸卵管），最大而最熟，距此愈遠則愈小而不熟（但據著者之調查，時有異例）。



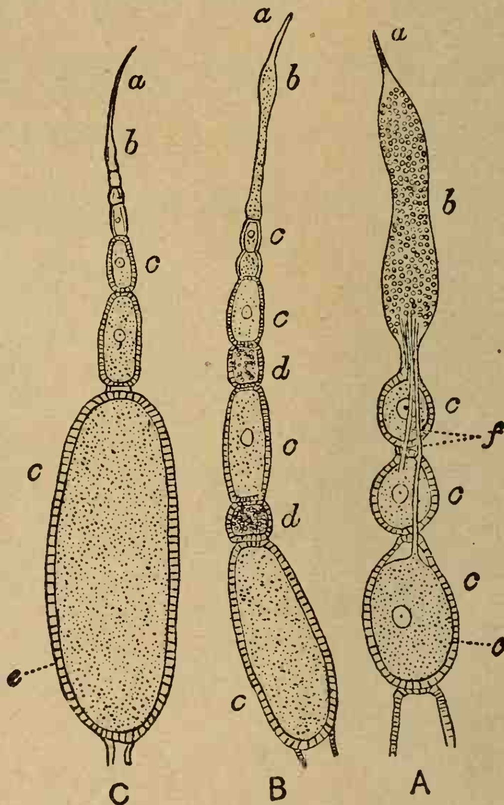
第一六七圖　雌生殖器之模式圖
[Esherich]

A. 有櫛齒狀之卵巢者　B. 有房狀之卵巢者

a 端絲　d 輸卵管　g 受精囊之附屬腺
b 卵巢小管　e 附屬腺(膠質腺)　h 受精囊
c 小輸卵管　f 陰道　i 交尾囊

卵巢小管，有具滋養細胞者，亦有不然者。無滋養細胞者，稱爲無滋養室式 (Panoistic type)，衣魚目，直翅目，櫝翅目，蜉蝣目總翅目等之昆蟲，屬於此式。具滋養細胞者，稱爲有滋養室式(Meroistic

type)。此式更可以區別爲二型:—爲卵(卵室 Egg-chamber)與滋養細胞(亦稱滋養室 Nutritive chamber)交互存在之物，稱爲交互滋養室型(Polytrophic type),存於鞘翅目(食肉性鱗鞘翅目)，膜翅目，鱗翅目，雙翅目，毛翅目，脈翅目，食毛目，蠍蟲目，嚙蟲目，疊翅目等之昆蟲；一則滋養室於各連續之卵之末端，成爲特別之室而存在，各卵皆與之相連絡，稱爲端滋養室型(Telotrophic type)，泥蜻蛉(*Sialis*)，鞘翅目(非食肉性)，微翅目，半翅目等之昆蟲屬之。



第一六八圖　卵巢小管之模式圖
[Lang]

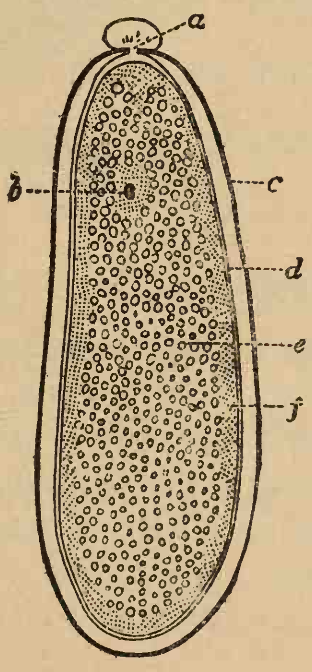
A. 末端有滋養室者
B. 滋養細胞與卵細胞交互存在者
C. 無滋養細胞者
a 端絲
b 末端室
c 卵細胞
d 滋養細胞
e 卵巢小管之皮膜
f 連結卵細胞與滋養室之條絲

卵巢小管之長短，大都由於卵數之多寡。而卵數之多寡，與產卵數之多寡成比例，殆無容疑者。各卵巢小管最下端之卵，若常爲最熟者，則各卵巢小管最下端之卵之全數，卽可以視爲昆蟲一回之產卵數，如是則尙未

解決之昆蟲之一回產卵之數，似可略爲豫定。但自然界中，往往有種種事變，故未必皆與此結果相符，大體以爲計算之參考可也。

羽化後日期尙少之成蟲之卵巢，與經幾多時日後之卵巢，頗多差異甚大者。因各卵經若干時日後始成熟故也（例如蜜柑蠅羽化後數日間卵巢尙極小）。若於某種害蟲，能測定此期間，而於此期間內撲滅其母蟲，則亦妨礙此種害蟲產卵之一法也。

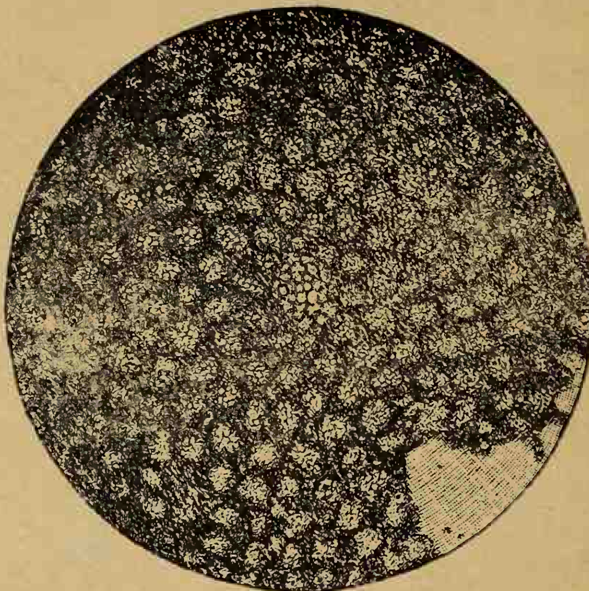
卵　昆蟲之卵(Egg 或 Ovum)，雖呈種種之形（參閱第 197 圖），但皆爲一個細胞，有細胞質(Cytoplasma,原形質 Protoplasma)及核(Nucleus)。核於卵中稱爲胚胞(Germinal vesiclea)。胚胞中有仁(Nucleolus)。又細胞質中，具有滋養質——卽卵黃(Yolk 或 Deutoplasma)。卵之外壁，有卵黃膜(Vitelline membrane)，更有卵殼(Chorion)包圍之。卵殼由形似幾丁質之堅硬之物質而成，爲精子可以侵入起見，有一個或一個以上之孔道，稱爲精孔(Micropyle)。其他尙有許多小孔，乃營呼吸者也（參閱第 170 圖）。



第一六九圖　蠅卵之縱斷面

[Henking, Blochmann & Escherich]

a 精孔　d 卵黃膜
b 核（胚胞）　e 卵黃
c 卵殼　f 細胞質



第一七〇圖　歐洲產小灰蝶一種(Albulina pheretes)之卵，示精孔之所在(中央)　(150倍)
[Chapman]

* 卵之生成——卽卵子之生成（Ovogenesis 或 Oogenesis），與精子之生成，大體相同，自根本之卵原細胞（Oogonium），經數代而成第一次卵子細胞(Primary Oocyte)，由此細胞，生出第一極體(First polar body)，而成第二次卵子細胞(Secondary oocyte)。再生出第二極體(Second polar body)，而成卵子單位(Ootid)。此經過情形，稱爲卵之成熟 (Maturation)。卵子單位卽爲成熟之卵，遇精子而起所謂受精現象 (Fertilization)，至是始爲新個體發生之端緒。

精子生成與卵子生成，比較如下：

精原細胞……第一次精子細胞
- 第二次精子細胞
  - 精子單位……精子
  - 精子單位……精子
- 第二次精子細胞
  - 精子單位……精子
  - 精子單位……精子

卵原細胞……第一次卵子細胞
- 第一極體（後卽消滅）
- 第二次卵子細胞
  - 第二極體（後卽消滅）
  - 卵子單位（成熟卵）

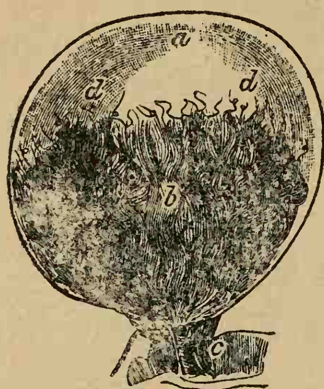
發達之卵及精子，持有該動物體細胞所固有之染色體（Chromosome，在細胞核內，可以染色，狀如絲條）之半數（欲詳細說明此等事實，不能不說明許多問題，非本書之目的，故略）。

輸卵管　左右之各卵巢小管，皆開口於稱爲輸卵管(Oviduct)之管狀物。輸卵管爲左右一對。各卵巢小管，附着於輸卵管之部分，稱爲卵巢小管之柄(Stalk of ovarian tube)。各卵巢小管開口於輸卵管之狀態，因昆蟲而相異。大多數之蜂，蝶，蛾及甲蟲，於各卵巢小管之柄部互相合著而開口於輸卵管，故卵巢全體之形，呈房狀；如蜻蛉，舉尾蟲及螢等，則各卵巢小管，不相合著，而各自開口於輸卵管，故卵巢全體呈櫛齒狀（參閱第167圖）。左右二輸卵管相合而形成一管之部分，稱爲總輸卵管(Common oviduct)。

子宮及陰道　左右輸卵管合成一本之部分，卽上述之總輸卵管之部分，稱爲子宮(Uterus)或陰道(Vagina)。但學者之間，有以輸卵管相合之基部，稱爲總輸卵管，而以稍後之膨大部分，稱爲子宮，倘無膨大之部分，則稱爲陰道。於許多昆蟲，陰道爲營交尾及產卵之所；但於鱗翅目則僅營產卵，營交尾者，爲受納雄者之交尾器，而有特別之幾丁質裝置。

受精囊　許多昆蟲，於陰道之背壁，具有囊狀物或陷入之所，以接受雄者之精液，且適於貯藏。是爲受精囊（Seminal receptacle, Receptaculum seminis,或 Spermatheca）。當卵產下之際，精子自此囊外出，而使之受精者也。蜜蜂，蟻等之受精囊，行一回交尾所得之精液，能保存數年之久云。受精囊有時有特別之腺，開口於此，而

分泌給與精子以活力之液者。受精囊不限定爲一個，如家蠅即有三個。



第一七一圖 蜜蜂女王之受精囊（40倍）

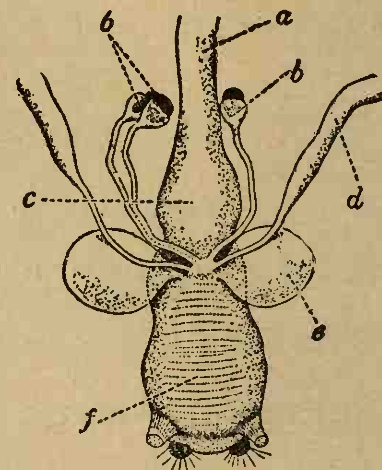
[Cheshire]

a 充滿透明液體之腔所

b 精蟲塊

c 管

d 活動之精子



第一七二圖 家蠅雌生殖器之末端部

[Hewitt]

a 總輸卵管(左右合著之部分)

b 受精囊

c 輸卵管末端膨大之部分(輸卵囊 Sacculus)

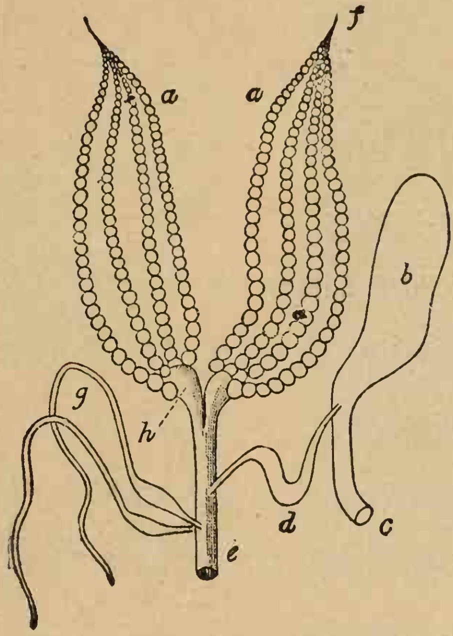
d 附屬交尾囊(Accessory copulatory vesicles)

f 陰道

交尾囊　交尾囊 (Copulatory pouch，或 Bursa copulatrix) 者，乃位於陰道之囊狀物，交尾之際，適於受納雄者交尾器之所也（參閱第 167 圖），鱗翅目之昆蟲，陰道與交尾囊各自開口，前者開口於第九環節或肛門近處，後者位於第八環節或第七環節與第八環節之間（參閱第 173 圖）。

附屬腺　陰道尙有若干之附屬腺 (Accessory gland)。其分泌液通常使卵膠着於他物。故或亦稱膠質腺（Colloterial gland）。但亦

有爲其他目的而分泌其他分泌物者。



第一七三圖　雌鱗翅蟲之生殖器

a 卵巢	*e* 陰道
b 交尾囊	*f* 端絲
c 交尾囊之入口	*g* 附屬腺
d 受精囊	

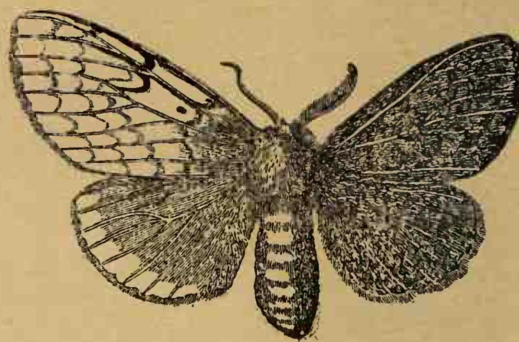
* 雌生殖器及雄生殖器，不僅可爲分類學上之參考，雌生殖器之調查，對於害蟲之生態的研究，更多利益。今後因該項知識之進步，而有資於應用昆蟲學者，當非淺鮮也。

雌雄生殖器各部之相同，列示如下：

雄		雌
精子	=	卵
睪丸	=	卵巢
輸精管	=	輸卵管
射精管	=	陰道
貯精囊	=	受精囊
附屬腺	=	附屬腺
陰莖及附屬器	=	產卵管

三　雌雄同體

昆蟲，普通皆爲雌雄異體（Gonochorite），已如上述，但亦有例外而爲雌雄同體（Hermaphrodite）者東印度之白蟻巢中，棲有蠅之一種（*Termitoxonia*），於普通之狀態下，皆爲雌雄同體。其他則大概屬於異例，或可視爲畸形，蟻及蝶蛾中，不乏其例。此等通常雖僅從外形上推知其爲雌雄同體，而內部（生殖腺）實亦兼有雌雄性也。



第一七四圖　雌雄同體之鞦韆蛾（赤楊毛蟲）(Lymantria dispar)（自然大）

[Taschenberg]

右側爲雄

左側爲雌

* 雌雄同體之形式，有表現於左右者（一側雄，一側雌），有表現於背腹者，有表現於前後者，亦有不規則而混在者。

據 Folsom 氏之記錄，Speyer 氏謂於鱗翅目昆蟲三萬頭中，檢出雌雄同體者一頭（比例數）云。

四　生殖

昆蟲亦如其他動物，當成蟲之生殖細胞成熟時，雌雄卽營交尾作用（Copulation），而卵與精子之間，遂起受精現象（Fertilization），受精之卵由雌者產下，由此卵而生出新個體，是爲生殖（Reproduction）。茲就昆蟲之生殖事項，略述於下。

關於生殖，有若干基礎的理論。一般動物學之書籍，皆詳記之，故此書僅略加敍述。石川博士之動物學講義，丘博士之生物學講話，可供參考。

交尾　交尾(Copulation)爲雌生殖器內注入雄生殖物（精液）之作用，通常由雄者之交尾器（主爲陰莖），插入雌者之陰道或交尾囊內而營之。因此目的，兩性蟲體之接觸，實爲必要，其接觸之方法及狀態，因昆蟲之種類而不一。如蜂，蟻等，常於飛翔時交尾，龍蝨則於游泳時交尾，蛾及其他許多之昆蟲，則於靜止之狀態下交尾。甲蟲，蠅及其他許多之昆蟲，交尾時雄者位於雌者之上，頭部常對同一方向，蛾則大多雌雄之體，位於同一平面上，而成一直線，雙方之頭部，處全然反對之方向。但有若干例外，

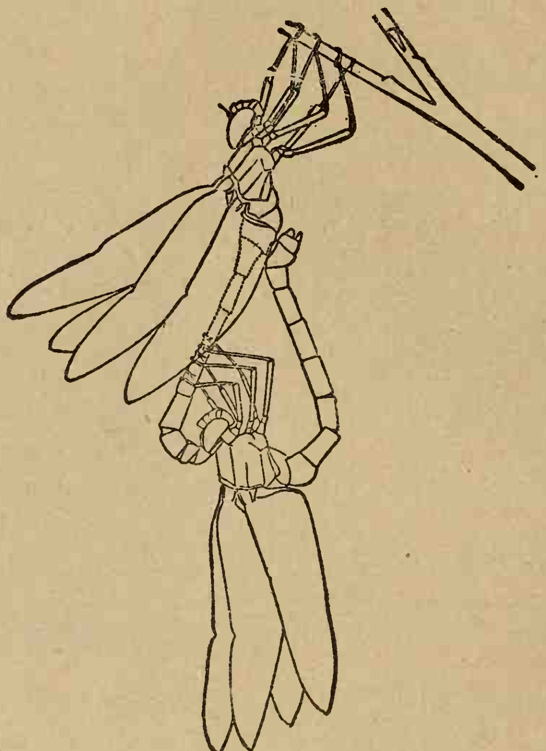


第一七五圖　鞦韆蛾 (Lymantria dispar)之交尾

[Esherich]

白色者爲雌

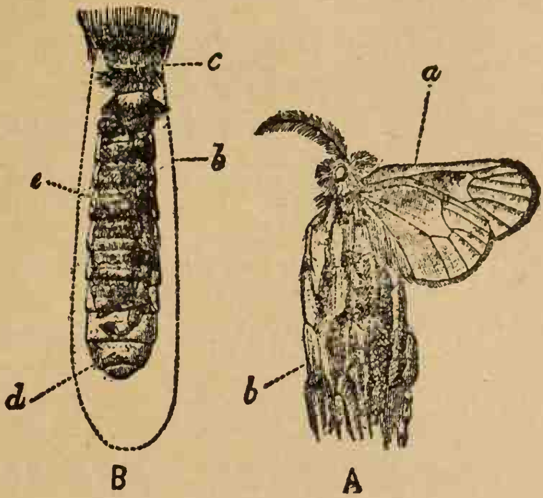
如鞦韆蛾則雌雄之體，於同一平面上，成爲角度，而呈V字形。舉尾蟲(*Panorpa*)亦稍稍與之相近。如擬大蚊(*Bittacus*)，雖有例外，而大多數則兩性之體，懸垂於物體之下，腹面相合，成V字狀而行交尾。蜻蛉之交尾，極爲複雜，當交尾之時，雄者之腹部屈曲，而精液自第九環節移於第二環節，再以其腹部附屬器（有稱爲攫握器者）擁持雌者之頸部，雌者亦屈曲其體軀，以生殖門接雄者之第九環節而行交尾。簑蟲類，雄者雖爲普通形狀之蛾，而雌者則無眼無脚無翅；呈蠕蟲之狀，終生棲息於簑狀之巢中，此巢下端無口，故此蟲如何交尾，我



第一七六圖 美國產蜻蜓一種(Macromia)
之交尾(縮小)
[Kennedy]
下方爲雌者

人殊以爲奇，但雄者之腹部，與此極相適應，可以伸長，故交尾毫無妨礙，如第 177 圖所示者是也。又蝨 *Pediculus* 之交尾，頗爲獨特，當交尾之始，雄者來雌者之體下，迨雙方之交尾器完全接合後，雌雄皆倒立，故全體呈∧狀，雄者以尾端吊於雌者，且雄者之脊面，向雌者之腹面。

交尾之回數及時間，因昆蟲之種類而有顯著之差異，此爲我人之所知者。以時間而言，短者僅數分鐘，長者有達一晝夜者（就日本產



第一七七圖　簑蟲一種(Acanthopsyche opacella)之交尾（放大）

[Chapman]

A. 示交尾之外觀　　B. 剖雌者之巢而示交尾之內景

a 雄（爲示脚之故，以翅直立而描，翅本向下）

b 巢（雌者居其中）　*d* 雌之原形

c 雄體　*e* 因保存於甘油中而縮小之形

之昆蟲而研究交尾者，除蠶及予所發表關於蜻蜓蛉之觀察以外，尙未聞有別種調査）。又一雄而與多雌營交尾作用者亦不少，如舉尾蟲屢爲著者所實見，而天蠶蛾科之蛾，亦有同樣之例云。甲蟲類中之穿孔蟲，有一雄一雌，一雄二雌，一雄多雌，等種類，乃我人之所知者也。一雄一雌（一夫一婦）之例，我人一般所知者爲白蟻，有營十五年長久之共棲生活者云。又一雌多雄者亦有之。

[9] 交尾不僅有成熟生殖細胞之個體間行之，即生殖細胞未成熟之昆蟲，亦有營之者。種族相異之昆蟲間（例如近似種間），通常因交尾器之構造相異，而不得營交尾。但亦非絕無（蛾類中有之），斯時即形成雜種。倘此兩種非爲同一種之變種，則由此生出之雜種，無生殖力云。

受精　因交尾而雄者之精子，進入雌者之受精囊中（苟無受精囊者，則爲與受精囊相當之部分），當卵通過陰道時，精子卽進入卵內，於是卵核與精子之核（精子之頭，殆皆與核相當）遂相配合（前述之精子核及卵核中各半減之染色體，至是始相合，而此受精之核，遂具固有之染色體數），是爲受精 (Fertilization)。此相合之核，則稱爲分割核(Segmentation nucleus)。此分割核漸次分割而形成新個體之各部分。於第三章『發生』中再敍述之。

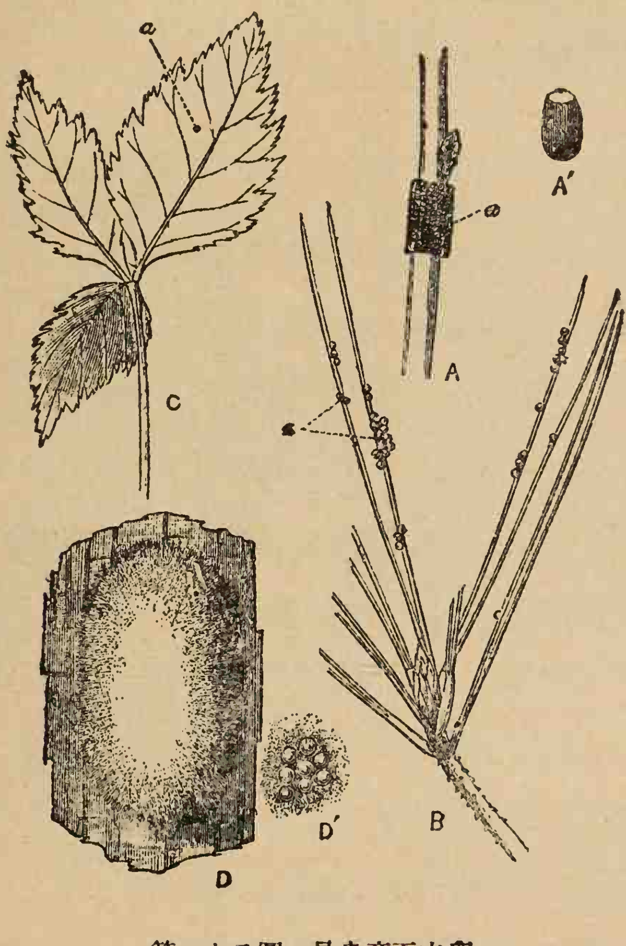
產卵　交尾終了之雌者，卽行產卵。不行交尾而產卵者，雖不乏其例，但除以下所示之特例外，其卵大抵皆無發生新個體之能力。卵於產出之際，常伴有一種液體，此液爲開口於陰道之附屬腺所分泌，常膠着卵於適當之食物上（動物或植物）或適當之場所，俾卵於孵化後，可以自活，有時且爲包被卵塊之被覆物（如蜚蠊，蝗蟲等）。

* 母蟲常產卵於食物豐富之地，俾卵於孵化之後，幼蟲可以生活，乃當然之事。許多蝶蛾，皆產卵於其幼蟲之食草上，埋葬蟲則產卵於動物屍體上，蠅類則產卵於人類之食物及糞便之中，寄生於赤楊毛蟲之寄生蜂 (*Apanteles fulvipes*)，則直接產卵於赤楊毛蟲 (*Lymantria dispar*) 之體中，皆我人之所熟知者也。但因昆蟲之種類，而有種種之變化，如落文(*Attelabus*，象鼻蟲科）產卵於捲疊之葉中，黑緣浮塵子 (*Nephotettix apicalis cincticeps*) 產卵於稻葉之組織內，草蜻蛉（*Chrysopa*）因幼蟲以蚜蟲爲食物，故產卵於有蚜蟲或將來有蚜蟲出現之可能之樹葉或樹枝上，又如蠶之蛆蠅(*Crossocosmia* 或 *Sturmia sericariae*) 爲寄生於蠶體之物，而產卵於蠶食之桑葉上，則殊饒興趣者也。

又有更可玩味者，則爲木葉蝶(*Kallima inachis*)，據長野氏之記述(昆蟲世界第13卷第 138 號），其幼蟲之食物，爲馬藍（一名山藍），而卵則產於樫樹上孵化之幼蟲，吐出一絲，自樫下垂，而達於其根際所生之馬藍云。更極端之例，爲青絲蜻蛉(*Lestes temporalis*)，其幼蟲營水中生活，且食動物質之食物，但其卵則產於離水五六十丈之陸上之樹幹內，我人往往誤以爲蟬或浮塵子之卵，此卵於孵化之後，幼蟲卽離去樹幹，轉輾地上，達於近旁之水流，始與其他蜻蛉相同，

而營水中生活。

母蟲之產卵，已如上述，大抵皆顧慮其幼蟲將來之食物而後產下，固不待論者，但往往亦有與此相反之舉動。據 Escherich 氏之記載，可以為寄生蠅(*Tachina*)宿主之幼蟲極多，而此蠅則僅於一幼蟲上，產下許多之卵，其結果，孵化之幼蟲，僅一二頭可以生存，而其他則全歸死滅云。



第一七八圖　昆蟲產下之卵

〔著者原圖〕

A. 梅蛅蟖(即帶葉蛾 Malacosoma neustria)之卵塊(自然大)

A′. 同上之卵粒(放大)

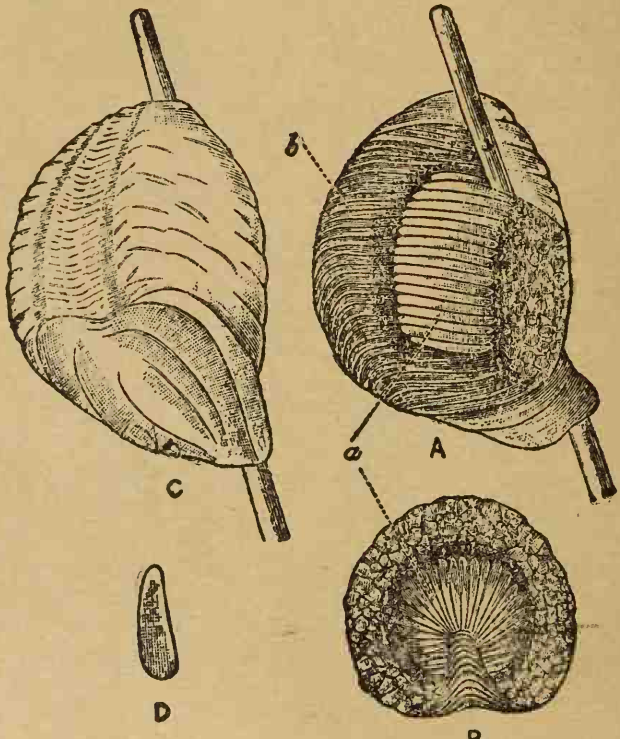
B. 松蛅蟖(Dendrolimus remota segregata)之卵粒(自然大)

C. 黃鳳蝶(Papilio machaon)之卵(自然大)

D. 鰍毽蝨(幼蟲名赤楊毛蟲)(Lymantria dispar)之卵塊(自然大)

D′. 同上之卵粒(放大)　　*a* 卵

昆蟲產卵，有於一處產一粒者（鳳蝶及蠶之蛆蠅等），有於一處產數粒或十數粒者。而其中有雜然產下者（蠅，松站蟖等），有成爲適當之形式而產下者〔梅站蟖（幼蟲名梅毛蟲），鞦韆蛓，螳螂等〕。此種產下之卵，有被以體毛（鞦韆蛓，三化螟蛾等）或其他之包被物（螳螂，牙蟲，蝗蟲等）者。



第一七九圖　螳螂之卵塊（自然大）
〔山田氏及著者原圖〕

A．縱斷面　　C．外形
B．橫斷面　　D．卵
a 卵　　*b* 孵化幼蟲通過之道

* 一匹雌者之產卵數，不僅因昆蟲之種類而相異，即同一種中，亦因個體而有變化。關於日本產昆蟲之產卵數，尙未聞有若干調查。據山田氏之調查，稻之

螟蛾 (*Chilo simplex*)，一雌蛾之產卵數，最少者爲 7 個，最多者約爲 600 個，平均爲 250 個左右。又據明石氏及丹羽氏之調查，蠶之蛆蠅，約產卵 4000-5000 粒云。蠶則普通產卵 400-500 粒，有時至 700 粒。據桑名氏就桑介殼蟲(*Diaspis pentagona*)之調查，第一回發生者，產卵最多爲 149 粒，最少爲81粒；第二回發生者，最多產 148 粒，最少爲44粒；第三回發生者，最多產卵 222 粒，最少爲95粒云。又據素木學士及牧氏就天蠶蛾(Saturnia pyretorum)之調查，產卵數爲 414 粒左右云。又據外國學者之研究，埋葬蟲(*Necrophorus*) 產卵約30粒，燈蛾產卵約 1600 粒，如蜜蜂則產卵約 60000 粒，而白蟻之女王則可以產卵數百萬粒云。

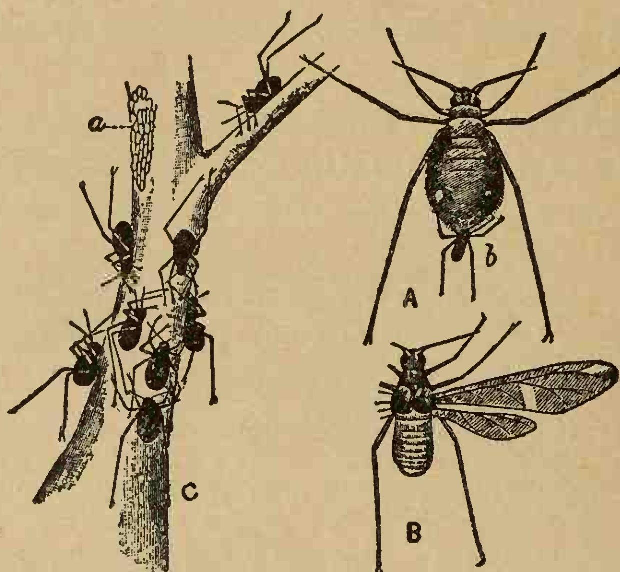
一回產下之卵粒數，因種類及各個體，而差異頗大，據小林氏之調查，家蠅產卵 100-150 粒，據著者就褩𧑅蛉(*Panorpa klugi*)之調查，則少者約產 6 粒，而多者至98粒。又據村田氏就稻之螟蛾之調查，一塊之卵數，最少爲 2 粒，而最多至 265 粒云。

昆蟲之卵，其長度比較大，肉眼可以識別。小者如癭蠅之一種 (*Dasyneura leguminicola*)之卵，長爲 0.3 毫米，幅爲 0.075 毫米。大者如天蠶蛾之大形種及其他如田鼈(*Belostoma*)等之卵，長達 3 毫米以上。

產下之卵之形態，爲便宜上，於第三章中記述之。

單性生殖　昆蟲之生殖，已如上述，乃卵與精子合體而生成新個體之謂也，但亦有若干昆蟲，屬於例外，卽卵不受精子（卽無受精作用），而生成新個體，是爲單性生殖(Parthenogenesis)。我人所熟知者，如蚜蟲(*Aphis*) 春日出現於樹上者爲無翅之雌者，不行交尾而再生出雌者（通常卵於雌者之體內孵化，幼蟲自雌者之體內而出，是爲卵胎生 Ovo-viriparous)。數代之後，至秋間生有翅之雄者及雌者，交尾之結果，產下受精之卵，卵越年。此越年之卵，至翌春孵化時，卽爲上述之無翅之雌蟲。此種於一期間內爲單性生殖，一期間內爲兩性生殖之生殖法，稱爲異態生殖(Heterogony)。此種單性生殖，有一定之期間，別無變化而繼續行之，故稱爲定則單性生殖 (Normal parthenogenesis)。癭蜂科 (Cynipidae) 昆蟲及二三之蛾（例如簑蟲

Psyche）及若干之介殼蟲，皆屬於此。又如歐洲產之松站蟖（*Dendrolimus pini*）等，其原則爲兩性生殖，而有時則不受精之卵，亦能生成爲新個體（大多爲雌），此種單性生殖，稱爲不定則單性生殖(Abnormal parthenogenesis)。



第一八〇圖　樫之蚜蟲(Aphis)

〔石川博士原圖〕

A. 營單性生殖之雌蟲(放大)　　a 兩性卵

B. 有翅之雄(放大)　　b 幼蟲

C. 無翅之雌者，棲息於樹枝之處(自然大)

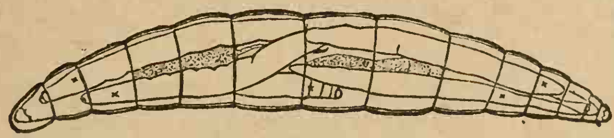
* 據外國學者之研究，雖同一種之昆蟲（簑蟲之一種 *Psyche helix*），有在一地方營單性生殖，而在別一地方營兩性生殖者。

如蜜蜂，自受精之卵，生出雌蜂或職蜂，而自不受精之卵，則生出雄蜂，是爲偏生殖(Androgenesis，依松村博士之記述)。

又介殼蟲及其他許多昆蟲中，尚未發見雄蟲者頗多，但尚不能立即斷定爲單性生殖，須精密調查其雄者之存在否也。

未熟生殖　未熟生殖（或早熟生殖或幼產生殖 Paedogenesis）可

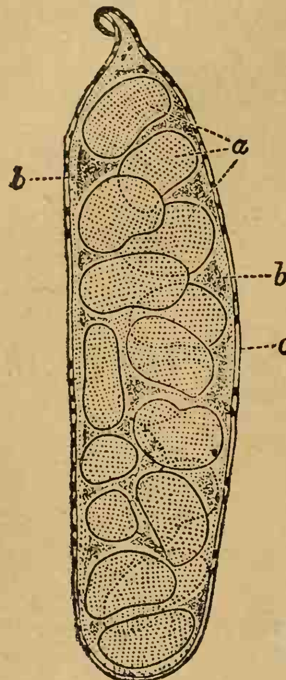
認爲單性生殖之極端者，卽雌者於幼蟲時代或蛹時代行生產之現象也。屬於癭蠅科之 *Miaster*，卵子於幼蟲體內，在輸卵管構成以前，卽已發達而成爲幼蟲，食其母幼蟲體內之脂肪，母幼蟲死，其體僅成爲包藏若干子幼蟲之被囊而已。此等幼蟲，於母體破裂時生出，再營同樣之未熟生殖，或化蛹而成爲成蟲。此等幾多之成蟲中，亦有雄雌，則固不待論也。又搖蚊(*Chironomus*)之蛹，產下不受精之卵，與受精之卵，同樣變化爲成蟲云。



第一八一圖　癭蠅一種(Miaster)之未熟生殖(放大)
[Pagenstecher]
細長者爲母幼蟲體內由未熟生殖而生之子幼蟲

* 未熟生殖，亦有與兩性生殖相交替而形成所謂異態生殖者。

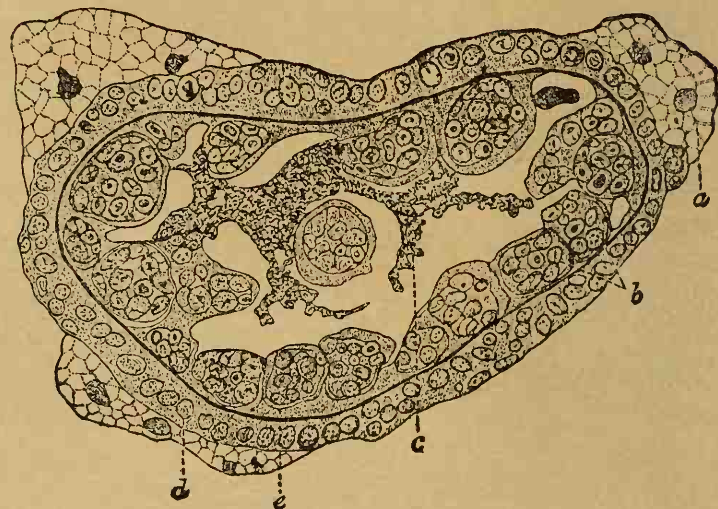
增胚生殖　增胚生殖(Polyembryogeny 或 Germinogony)者，由一個之卵，生出許多胚子，此等胚子，皆成爲成蟲之現象也。某種寄生蜂有之。此種現象，於1904年爲 Marschal 氏所發見，寄生於巢蛾(*Yponomeuta*)之寄生蜂之一種(*Encyrtus*)，卽其一例。*Encyrtus* 之雌者，以受精之一卵，產於巢蛾之幼蟲體中，此卵核後經幾多分裂（最初爲五分，其一司營養，其他四個，則參加胚子之增加），幾多變化，遂生成大約百個之成蟲。就此現象，尙有 Silvestri 氏及 Patterson 氏之研究。



第一八二圖　寄生於巢蛾(Yponomenta) 卵之寄生蜂 Encyrtus 之增胚生殖

[Silvestri]

a 胚子(17個)
b 營養質(由卵核第一回分裂而生)
c 胚子之總包皮



第一八三圖　Gnorimoschema　幼蟲之寄生蜂 Copidosoma 之增胚生殖，母幼蟲一部之橫斷面(480倍)

[Patterson]

a 脂肪組織
b 寄生蜂之初生胚子
c 沈澱體
d 有核之膜
e 顆粒層

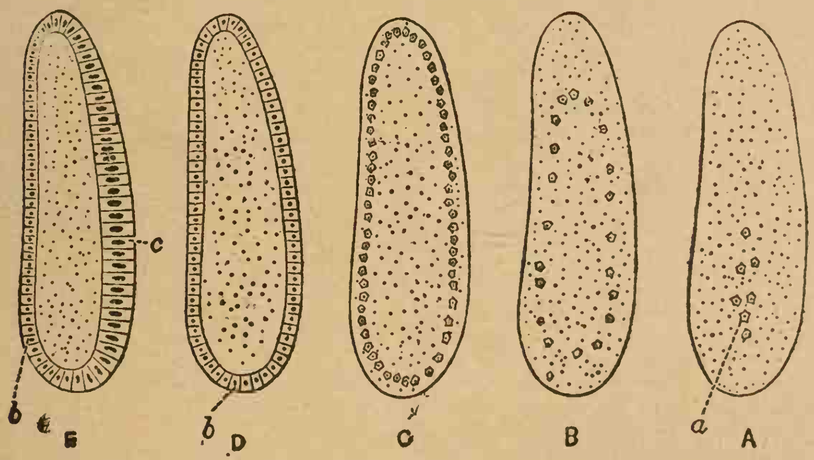
* Patterson 氏之 Observations on the Development of Copidosoma gelechiae.—Biol. Bull., Vol. XXIX., No. 6 (1915)與 Silvestri 氏及 Marschel 氏之論文相異，原作爲英文，且爲最近之調查，大可以供參考。

第三章　發育

發育(Development)者，自卵發達，至成與其親具同樣形態之謂。昆蟲自卵中孵化時，大抵與其親相異，後經幾多變化，始持有其親之形態。今爲便宜起見，分發育爲二期：自卵至孵化，稱爲胚的發育(Embryonic development)；自孵化至與親成同樣形態時，稱爲胚後期發育(Postembryonic development)，又稱變態(Metamorphosis)。

第一　胚的發育

爲理解此段記述，須先想像一物體之橫斷面或縱斷面。



第一八四圖　昆蟲之卵漸漸發達而生胚盤及胚帶之圖(縱斷面)
[Escherich]

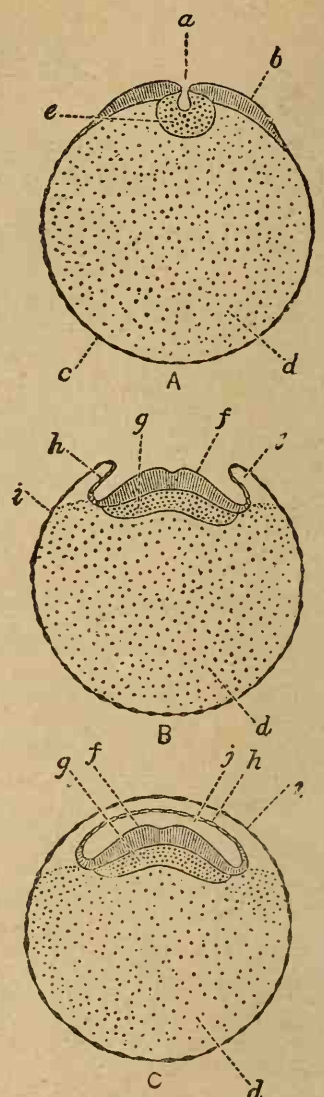
A. 分割核分裂　　*a* 分割核
B. 分裂之分割核卵移向表面　　*b* 胚盤
C, D. 分割核整列於表面，造成胚盤　　*c* 胚帶
E. 更生成胚帶

在本題範圍之內，所論述者爲自卵至孵化而成新個體之經過，故

於此以一受精卵爲說明之基。已如前章所述，受精而有分割核之卵，產下於適當場所，且能待相當之時期。迨至此適當時期，受必要之溫度後，卵遂起變化，而開始創造新個體之端緒。

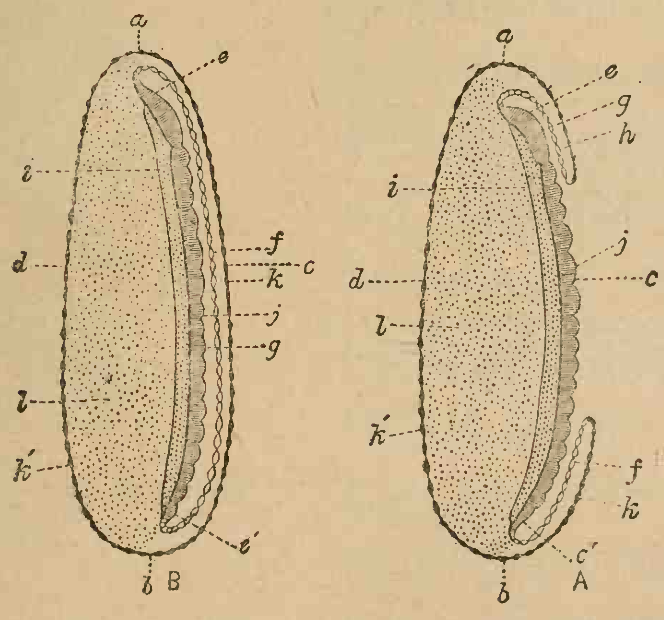
先，分割核行幾多分割，各分割之核，皆纏繞於其周圍原形質之中，而移至卵之表面。此分割核更行增加時，遂相連絡，形成卵黃膜下之一層，而包被於卵黃之上，此層稱爲胚盤（或稱囊胚膜，Blastoderm）（參閱第 184 圖）。

胚盤，起始厚薄相同，但因一局部之細胞（構成胚盤者，卽上述之分割核而伴有原形質者），增殖或增大之結果，遂生厚薄之分。厚之部分，自卵之表面（卵殼不



第一八五圖　漸漸發達之胚帶之模式橫斷圖
[Korschelt & Heider]
A. 胚帶上生原溝　B. 始生羊膜
C. 原溝兩側相合，完成羊膜漿膜
a 原溝
b 胚帶
c 胚盤
d 卵黃
e 原溝之底(內層)
f 外細胞層
g 內層（中細胞層及內細胞層）
h 羊膜
i 漿膜
j 羊膜腔

在其內)，觀察時，呈長橢圓形，卽後來成爲昆蟲體軀之部分(精密言之，爲體軀之腹部)，是爲胚帶 (Germ band)，或稱原條(Primitive streak)。此胚帶沿中央線而陷入，故自表面觀之，呈縱走之溝狀，是爲原溝(Primitive groove，或稱中溝 Median groove，但學者間有名之爲原口 Blastopore，而以原溝與神經溝 Neural groove 爲同樣意義者)。橫斷之，卽爲第 185 圖 A 所示之形狀。後此溝之底部，更行發達展開，生出上下二層之細胞層(同圖 B)，上層爲外細胞層 (Ectoderm)，下層爲中細胞層 (Mesoderm)，而於溝之前端及後端，則別有稱爲內



第一八六圖　昆蟲胚帶之模式橫斷圖
[Korschelt & Heider]

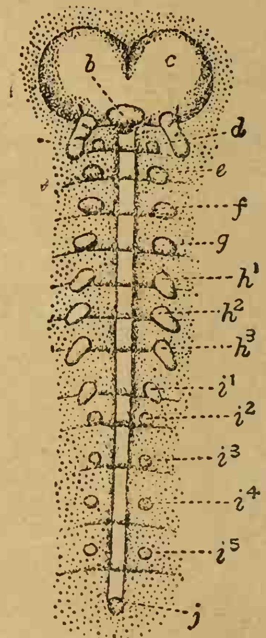
A. 胚帶尙未全被羊膜包被者　B. 胚帶全被羊膜包被者

a	卵之前端	*e'*	後端	*j*	外細胞層
b	卵之後端	*f*	羊膜	*k*	由羊膜壁而來之漿膜
c	腹面	*g*	羊膜腔	*k'*	自原來之胚盤而來之漿膜
d	背面	*h*	羊膜壁	*l*	卵黃
e	頭端	*i*	內層		

細胞層 (Entoderm) 之細胞羣 (如是生出內外二層之始原的細胞層，稱為原腸胚之形成 Gastrulation)。

次之，溝之兩側 (兩側之胚盤)，左右相合 (參閱第 185 圖 C 及第 185 圖 B)，其結果遂形成二種之膜：內方者稱為羊膜(Amnion)，外方者稱為漿膜(Serosa)。其中之腔，稱為羊膜腔 (Amnion cavity)。

胚帶後生若干橫溝，故可以認出若干縱直相連之區劃(後成環節)。此區劃之形成，始於前端，而漸及於後方，前端之區劃 (後成頭部)，極為顯著。同時此等區劃間，各出一對囊狀之突出物，後即成為此等環節之附屬器 (頭部為觸角，口器等，胸部為腳)，但不發達而消滅者亦不少 (如腹部之附屬器，鋸蜂蝶蛾之幼蟲，尚有殘存，而甲蟲蜂等之幼蟲，則頗多消滅者)。由是以觀，昆蟲體可以視為先由腹面而形成者也(參閱第 187 圖)。此等器官之發達外，同時胚帶之前端，及後端，內部生成陷入。前方者稱為口陷 (Stomodaeum)，以後形成口，

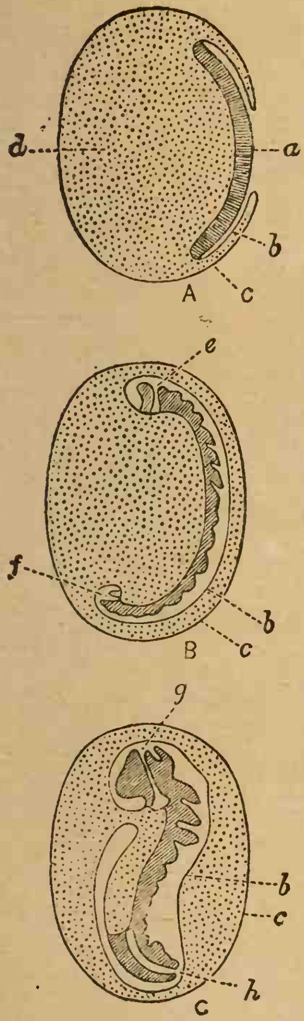


第一八七圖　跳蟲一種(Anurida maritima)之胚帶腹面圖 [Folsom]

a 觸角　*e* 上顎
b 上脣　*f* 下腮
c 前頭葉(Procephalic lobe)　*g* 下脣之左片
d 媒性附屬器(Intercalary appendage)　h^1—h^3 胸腳
i^1—i^5 腹部附屬器
j 肛門陷

食道及前腸各部。後方者稱為肛門陷(Proctodaeum)，為後腸之基本

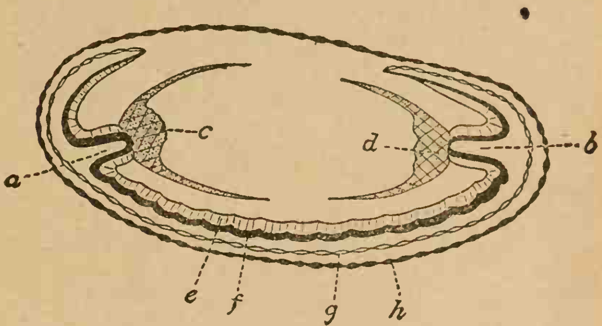
（參閱第 188 圖 B,C 及第 189 圖）。蓋皆發自外細胞層者也。中腸成U字形之管狀物而出現於上述之口陷與肛門陷之間，爲內細胞層所形成，以連絡此兩陷。後來兩陷之境界之膜消滅，遂形成自口至肛門之直通之消化管。但關於此中腸之形成，尙有異論，有以爲自前腸及後腸之外細胞層生成者。



第一八八圖　模式圖示鱗翅目昆蟲之口陷及肛門陷之發達之 A B C 爲發達之各期

[Korschelt & Heider]

a 胚帶	*e* 口陷
b 羊膜	*f* 肛門陷
c 漿膜	*g* 口
d 卵黃	*h* 肛門



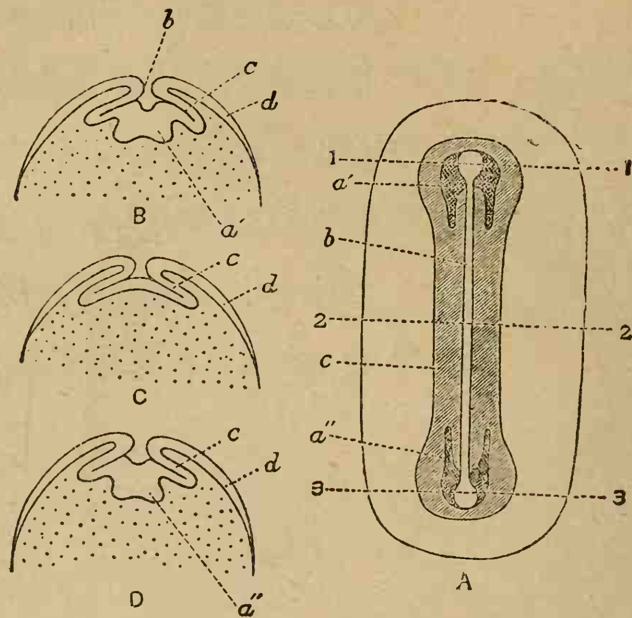
第一八九圖　模式圖示前腸及後腸之形成，外細胞層，中細胞層及U字狀內細胞層之存在

[Esherich]

a 口陷（前腸）	*e* 中細胞層
b 肛門陷（後腸）	*f* 外細胞層
c 前方之內細胞層	*g* 羊膜
d 後方之內細胞層	*h* 漿膜

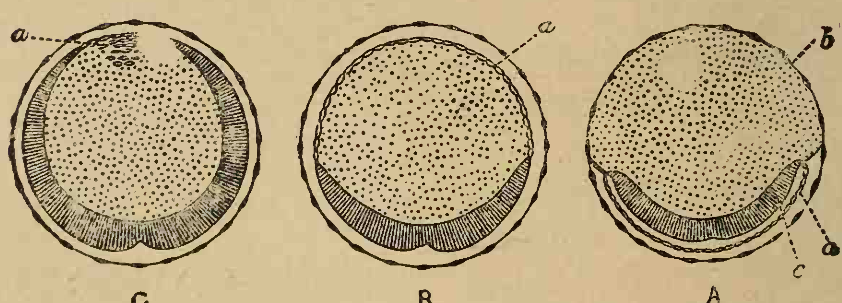
胚帶順次發達，以完成昆蟲之體軀。卽自腹面漸次向背部伸展，左右邊互相合著於背部，而體壁遂成（參閱第 191 圖），是爲背部之結合(Dorsal closure)。

至是而胚（Embryo，在卵內形成之新動物體）完成。



第一九〇圖　模式圖示馬鈴薯葉蟲(Leptinotarsa)各細胞層之形成［Wheeler］

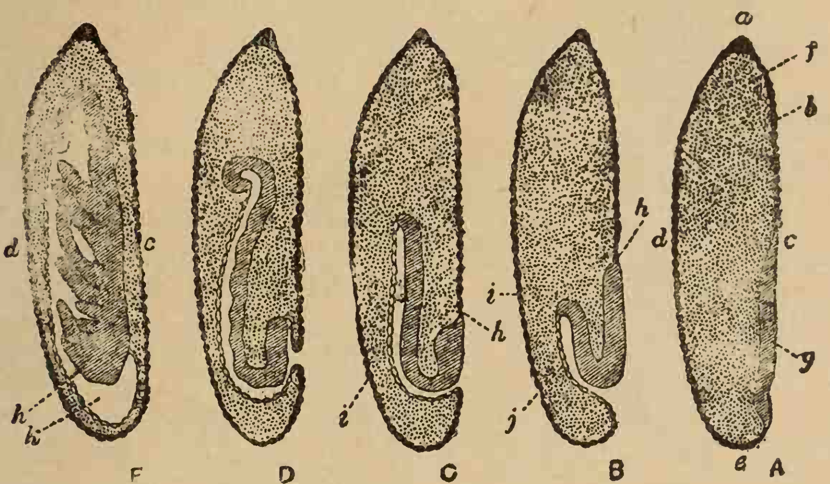
A. 自表面而觀之圖　　B. A 之 1—1 處之橫斷
C. A之 2—2 處之橫斷　　D. A 之 3—3 處之橫斷
a' 前方之內細胞層　　c 中細胞層
a'' 後方之內細胞層　　d 外細胞層
b 原溝



第一九一圖　模式橫斷圖示馬鈴薯葉蟲(Leptinotarsa)背部之結合［Wheeler］

A, B, C 示逐漸發達之順序
a 羊膜(*C*圖中可見羊膜已破壞)　　*c* 胚帶
b 漿膜

* 昆蟲之中（直翅目，膜翅目，雙翅目等），有胚帶於卵之表面(卽其生處)，以行胚之完成者。但如蜻蛉則胚帶發達，而陷入卵內，胚迴轉，其始生背帶之面（卽當爲蟲體腹面之面），後成爲背面（參閱第192圖）。前者稱爲表成式(Overgrown type)，後者稱爲陷入式(Invaginated type)。

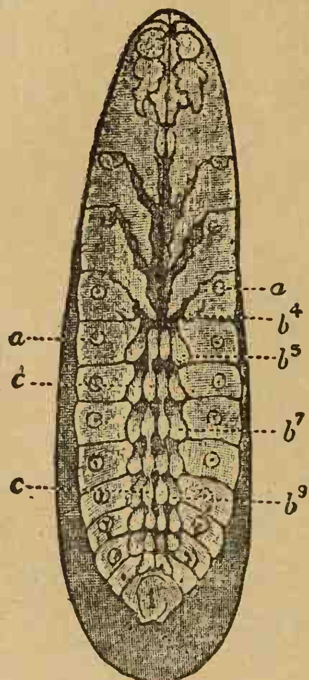


第一九二圖　示青蟌　(Calopteryx)胚帶陷入之模式的中央縱斷圖（圖自右而左，示漸次發達之狀態）

[Brandt]

a 前端	*e* 後端	*i* 漿膜
b 胚盤	*f* 卵黃	*j* 羊膜
c 腹面	*g* 胚帶	*k* 羊膜腔
d 背面	*h* 胚帶之頭端	

神經系於原腸胚(Gastrula)形成後，立卽於胚帶上成爲二條隆起而出現，此隆起漸因生於胚帶之環節而被緊束，粗處後卽成爲神經球，細者卽成爲連續神經球之神經連索。此種神經球及神經連索，因昆蟲之種類，而其左右入後有互相合著者。此等事項，已於神經章中敍述，茲不復贅。又神經球之若干，更相合著，而形成腦及大神經球。



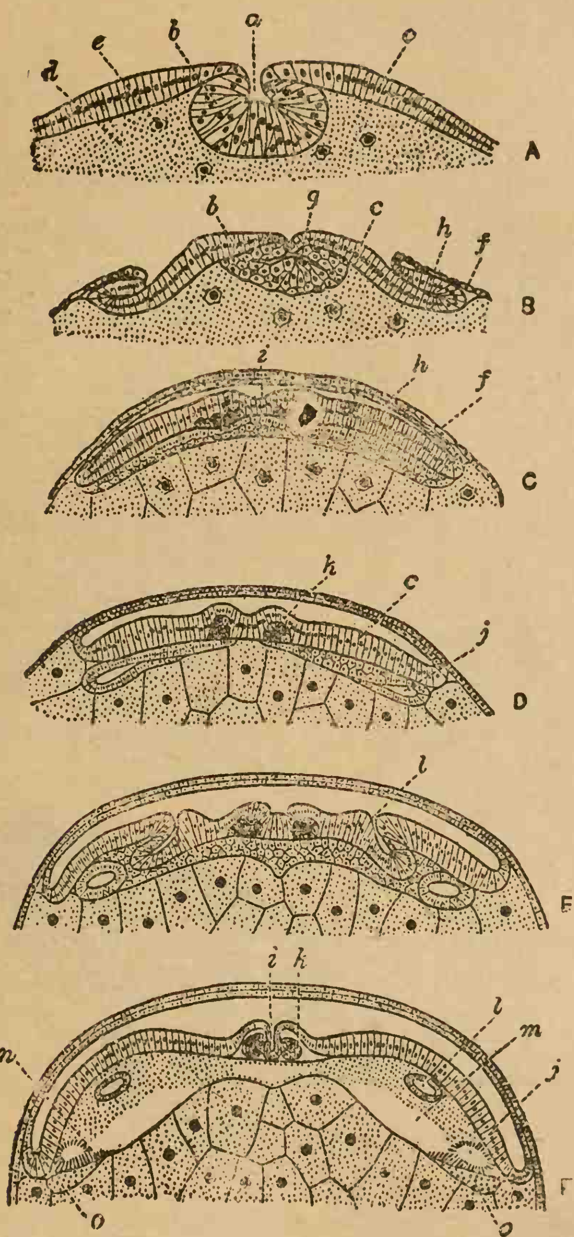
第一九三圖　牙蟲(Hydrophilus)之稍發達之胚之腹面圖
[Heider]
a 氣門
b^4—b^9 腹部之痕跡附屬器
c 神經之原基

如上所述,消化器中之前腸,後腸及神經,皆爲外細胞層所形成。氣管亦因外細胞層之陷入，漸次分歧而生成。其他若皮膚及附屬腺感覺器及生殖器之一部（陰道，射精管,受精囊附屬腺及交尾器等），亦皆由外細胞層而成。

自胚帶分出之內層，已如上述,大部（前端及後端除外）爲稱爲中細胞層（Mesoderm）之部分，於每環節之兩側，生出一對之體腔囊(Coelom-sac，參閱第 194 圖。體腔囊之腔所，爲眞體腔 True body-cavity)。自體腔囊發達爲肌肉，脂肪體，背管，血球，卵巢及睪丸等。

內細胞層（Entoderm)，已如上述，於口陷及肛門陷之近處，成U字狀而出現，以形成中腸（參閱第 189 圖及第 190 圖）。

* 胚胎學之記述，因切片器（Microtome）而得連續切片製造法，荷非實地研究，殊難眞正瞭解。以前對於此項記述，大多簡略置之。參考書以 Korschelt and Heider: Lehrbuch der Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Wirbellosen Tiere(1899)爲最普通(有Bernard and Woodward氏之英譯，名 Text-Book of the Embryology of Invertebrates)。又 Packard 氏之 Text-Book of Entomology 亦可供參考。其他 Zool Jahrb 或 Zeit. f. Wiss Zool 等中，尙有種種論文。



第一九四圖　牙蟲(Hydrophilus)之胚帶，連續六個期間之橫斷圖
[Heider]

A—F. 爲發達之順序

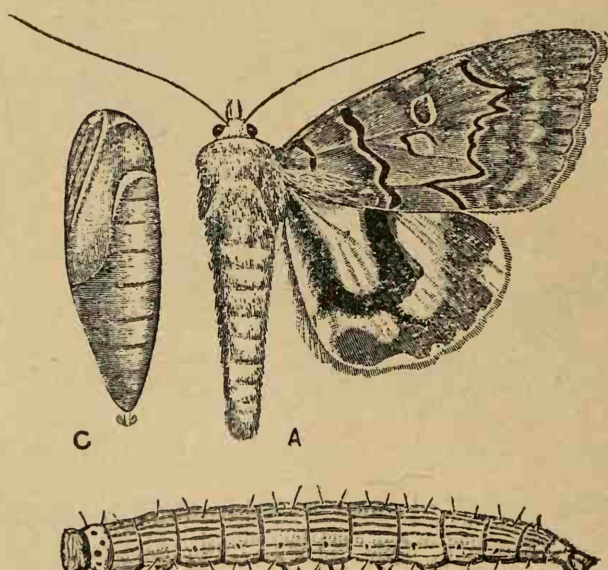
a 原溝（或原口）
b 內層(中細胞層及內細胞層)
c 外細胞層
d 卵黃
e 卵黃細胞(Yolk cell)
f 漿膜
g 中細胞層之間隙
h 羊膜
i 神經溝
j 體腔囊
k 神經連鎖
l 氣管
m 體腔
n 中細胞層之一部
o 內細胞層

第二　胚後期發育(變態)

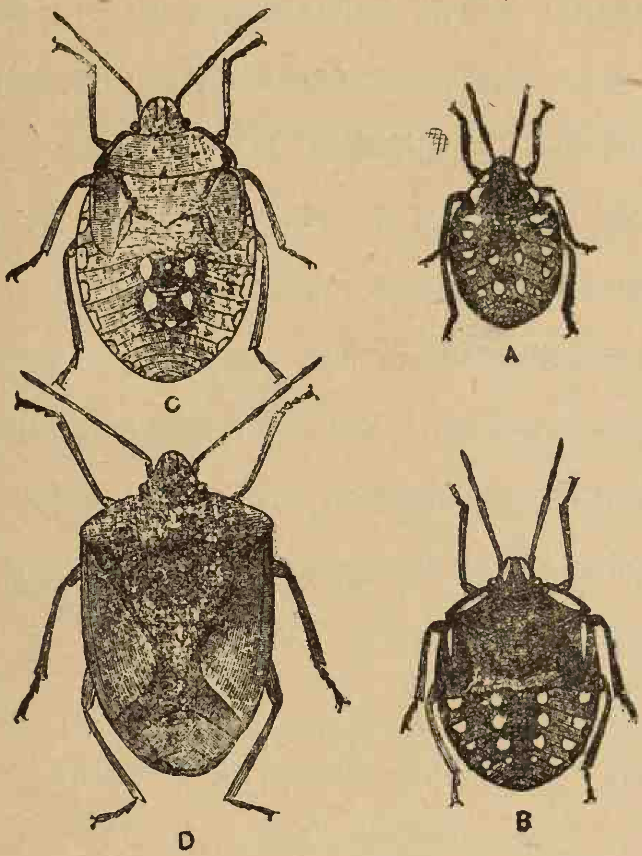
自卵孵化之昆蟲，具有與親相異或微爲相似之形態，經幾多之變化，而後始形成與親同等之個體。本章卽就此等變化而記述之。但亦有二三昆蟲，自卵孵化時，自始卽具有與親相同之形態，僅形小，生殖器不熟，由成長（Growth）而漸與其親相等。便宜上，亦包括於本章中。本章分爲內部與外部而分別論述之。

（甲）外部之胚後期發育

自卵孵出而與親相異之昆蟲，稱爲幼蟲（或稱仔蟲，Larva），次成爲蛹(Pupa)，後始成爲成蟲(Imago)。又孵化出之微與其親相似者，通常亦稱爲幼蟲，但此種昆蟲，幼蟲與蛹，區別不明，漸次經過此二時期而成爲成蟲。許多昆蟲學者，皆以後者之自孵化至成蟲之時期中



第一九五圖　完全變態之例(黃娑蛾Catocala patala)(自然大)
〔長野氏原圖〕
A. 成蟲（雌）　　B. 幼蟲　　C. 蛹



第一九六圖　綠蟻(Nezara antennata)之不完全變態(放大)

〔山田氏原圖〕

A, B, C. 示幼蟲(Nymph)逐漸老熟之狀態　D. 成蟲

之昆蟲(卽幼蟲＋蛹)，稱爲若蟲(Nymph，Nymph一語，有種種意義，學者間有以爲與蛹或幼蟲爲同一意義者，至於白蟻，則於特別之物用之。——譯者按：日語「若」作「幼」字解。但作「如」字解，義亦可通，故仍其舊)。又孵出之昆蟲，有與其親全然相同者(亦稱 Nymph)。故胚後期發育現象，有二大區別：前二者形態變化，而成成蟲，稱爲變態(Metamorphosis,或 Transformation)；後者無形態變化而成爲

成蟲，稱爲不變態（似可用 Ametabolous 字樣）。變態之中，更可區別爲二種：幼蟲，蛹，成蟲之三時期明瞭者，稱爲完全變態(Complete metamorphosis)或間接變態(Indirect metamorphosis，幼蟲不直接成爲成蟲，經過蛹期，迂迴屈折而成成蟲，即其變化爲間接之意)。幼蟲，蛹之時期不明瞭者，稱爲不完全變態(Incomplete metamorphosis)或直接變態(Direct metamorphosis)。不變態之昆蟲（衣魚，跳蟲等），稱爲不變態類(Ametabola)，變態者則稱爲變態類(Metabola)。變態類中，完全變態者（蝶蛾，甲蟲，蜂等），稱爲完全變態類(Holometabola)，不完全變態者（蝗蟲，蟬，蜉蝣，蜻蛉等），則稱爲不完全變態類(Heterometabola)。

* 德國學者 Escherich，以昆蟲之胚後期發育，區分如下：

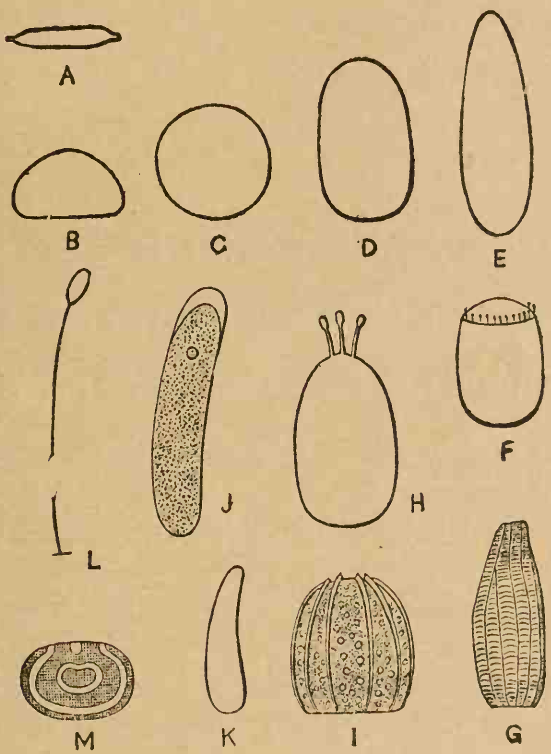
（甲） 增節類(Anamera)…………Protura 類（極下等之昆蟲），而體節漸次增加

（乙） 等節類(Holomera) 成蟲不增加體節
- 微變態類(Epimorpha)……衣魚，直翅類，白蟻，若干之有吻類，自卵孵出之幼蟲，殆與成蟲相似，倘有可以伸長之部分，則漸次伸長，生殖器成熟，而成成蟲。
- 變態類(Metamorpha)……自卵孵出之幼蟲，與成蟲相異，有一時性器官（參閱第211頁）
  - 半變態類(Hemimetabola)……蜻蛉，蟬，積翅蟲。幼蟲，漸漸成爲成蟲，無蛹期。
  - 前變態類(Prometabola)……蜉蝣 有亞成蟲時期而無蛹期(參閱第234頁)
  - 完全變態類(Holometabola)……區別爲幼蟲蛹及成蟲三時期
    - 普通完全變態類(Helometabola typica) 脈翅類，甲蟲，蜂，蝶蛾，蠅等，爲普通之物，即有幼蟲，蛹及成蟲三時期。
    - 過變態類(Hypermetabola) 地膽，豆斑蝥等，過變態(參閱234頁)即有幼蟲，擬蛹，蛹及成蟲之四時期。

以下就幼蟲，蛹及成蟲各期而分別論述之。

* 昆蟲學者中，記述變態之際，頗多以卵爲出發點者。本書爲便宜起見，亦先記述卵之形態，次幼蟲，次蛹而及成蟲。卵以外，則已於生殖條下，記述之矣。

一　卵



第一九七圖　各種昆蟲卵之側面圖（放大）
〔皆爲著者原圖，但有一二自他圖改寫〕

A. 捲葉蟲(Tortrix sp.)之卵
B. 一字挵蝶(Guttatus) 之卵
C. 桃　蚑　(Anomala rufocuprea)之卵
D. 桑天牛(Aprion rugicollis)之卵
E. 瓢蟲之一種(Coccinella sp.)之卵
F. 綠　�White (Nezara antennata)之卵
G. 紋白蝶(Pieris rapae)之卵
H. 櫟　蟣　(Urostylis westwoodi)之卵
I. 黄蛺蝶(Polygonia　c-aureum)之卵
J. 黑緣浮塵子（Nephotettix　apicalis cincticeps)之卵
K. 家蠅(Musca domestica)之卵
L. 草蜻蛉(Chrysopa sp.)之卵
M. 枯葉蛾(Gastoropacha quercifolia)之卵

昆蟲卵之形態，雖各各不同，而大抵則多具圓形之輪廓，但亦有扁平者，稍高者，球形者，橢圓形者，長橢圓形者，或具有柄者。卵之表面，有平滑者，有具斑紋者，有若彫刻者，亦有具附屬物者（參閱第197圖）。

* 卵之色彩斑紋，及卵殼之構造，厚薄，軟硬等，因昆蟲之種類而不一。產於動植物組織內之卵之卵殼，較產於其他場所者，遠爲薄弱。又以肉眼觀察時，及以顯微鏡觀察時，發見卵殼組織之差異頗甚，此乃我人所習知者。關於精孔及呼吸孔，前已述及，茲不復贅。

孵化　卵內之胚子，完全發達時，卽破毀卵殼（鱗翅目之某種），或以頭端破毀卵殼之一極（著者就舉尾蟲曾詳加觀察，其他昆蟲中，當亦不乏其例。）而出至殼外，是爲孵化（Hatching）。卵於將近孵化時，胚大多於卵殼內各方面活動，具有多色素複眼之昆蟲，我人可於卵殼外透視之也（參閱第197圖J）。又昆蟲中（蚤，蜻蛉，石蠶，鋏蟲，蟋蟀，衣魚，蚜蟲，椿象等）頗多於頭部具有突出之卵殼破碎器者。

* 卵之孵化期，因昆蟲之種類及氣候之寒暖，而有長短。又同一昆蟲，而一年間發生數回者，其孵化各期所須之日期，亦頗多差異。

卵期長者，不能卽據以斷爲卵內之胚形成爲遲，昆蟲之中（例如鞦韆蟲），頗多胚之形成雖早，但因孵化之時期不適當，而猶殘留於殼中者。

昆蟲頗多產下無孵化力之卵者。又產下之卵中，亦有不孵化者（蜜柑蠅中有此例）。

二　幼蟲

自卵孵出之昆蟲，稱爲幼蟲（或稱仔蟲，Larva）（不完全變態者，稱爲若蟲 Nymph，但普通常亦稱爲 Larva。此處說明，兩方兼及）。幼蟲除特別者外（如衣魚，跳蟲等是。但學者間又有加入蝨及羽蝨者），

皆具有爲幼蟲期所有而至成蟲期消滅之器官，此種器官，稱爲一時性器官(Provisionary organ)。如與成蟲相異之皮膚（例如成蟲有堅硬皮膚者，幼蟲則有柔軟之皮膚；又如具有幼蟲所特有之色彩斑紋之皮膚等），成蟲所無之腺（脫皮腺），角（鳳蝶之臭角），脚（腹脚及第七脚等），毛及突起（鱗翅目幼蟲有之），及內臟呼吸器等之差異皆是類也。學者間(Escherich 氏)有以此等一時性器官之有無，或與成蟲之類似如何，而以昆蟲大別爲如下之三種。

甲　幼蟲與成蟲相類似，無一時性器官者。

第一次幼蟲(Primary larva，衣魚，跳蟲，蝗蟲等)

乙　幼蟲與成蟲相類似，有一時性器官者。

第二次幼蟲(Secondary larva，蟬，蜻蛉，積翅蟲等)

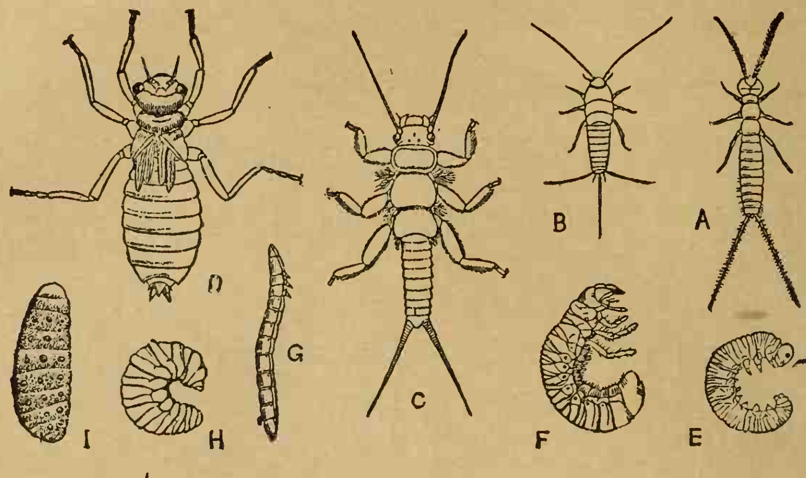
丙　幼蟲與成蟲不相類似，有一時性器官者。

第三次幼蟲(Tertiary larva，甲蟲，蝶蛾，蜂等)

又如 Brauer 氏及 Packard 氏等，根據幼蟲形態而分幼蟲爲二類，卽衣魚形幼蟲(Thysanuriform larva，或 Campodeaform larva)及蠕蟲形幼蟲(Eruciform larva)是也。

衣魚形幼蟲者，與衣魚目昆蟲相類似之幼蟲也。大多富有活動性，口器極發達，適於咀嚼，體稍扁平，皮膚大多堅硬，脚長，觸角頗顯著，且大多有尾毛。鋏蟲(蠼螋)，積翅蟲，蜉蝣，蜻蛉，白蟻及甲蟲之若干種（龍蝨，斑蝥，步行蟲等）之幼蟲，屬於此類。

蠕蟲形幼蟲者，卽具有類似我人一般所謂幼蟲(烏蠋蛆等)形態之幼蟲也。體爲圓筒狀而肥大，皮膚柔軟，脚，觸角，尾毛等不顯著，口



第一九八圖 幼蟲之二型

[Folsom]

A,B. 衣魚目昆蟲　C,D. 衣魚形幼蟲　E—I. 蠕蟲形幼蟲

A. 長跳蟲(Campodea)　F. 黑 蜧 (Lachnosterna)

B. 衣魚(Lepisma)　G. 叩頭蟲(Melanotus)

C. 積翅蟲之一種　H. 圓花蜂(Bombus)

D. 蜻蛉之一種(Libellula)　I. 牛蠅(Hypoderma)

E. 葉蜂之一種(Tenthredopsis)

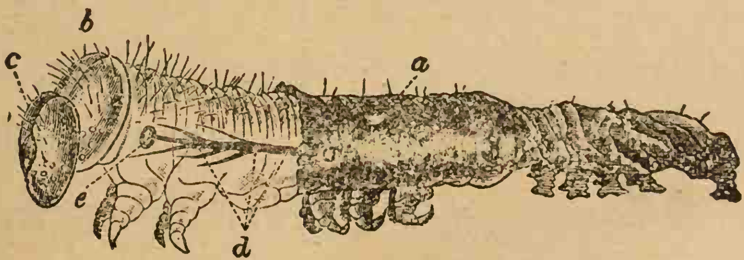
器大多退化，且不若衣魚形幼蟲之活潑。蝶蛾，甲蟲(金龜子等)，蠅，蜂，舉尾蟲等之幼蟲，屬於此類。

* 蠕蟲形幼蟲，爲一般衣魚形幼蟲發達而來，乃一般學者所唱道者也。如擬螳螂 (*Mantispa*)，第一期幼蟲，於孵化當時，呈衣魚形，至脫皮前而呈蠕蟲形。豆斑蝥(*Epicauta*)，地膽(*Moloë*)等過變態之昆蟲中，亦有其例。

幼蟲之成長　幼蟲時代，攝取食物，主供生長之用。完全變態類之昆蟲，成長僅限於幼蟲時期，而不完全變態類，則成長繼續至達成蟲爲止。幼蟲之生長，極爲迅速，據 H. H. Severin 及 H. C. Severin 兩氏及他人就瓜實蠅(*Dacus cucurbitae*，據云產於臺灣。或謂九州亦產之，據著者所知，似屬不確）之調查，謂幼蟲第一日所攝取之食物

較孵化當時之體重，重 11.3 倍，第二日為 36.1 倍，第三日為 286.2 倍，第四日為 364.1 倍，第四日半為 358.6 倍云。又如肉蠅(*Sarcophaga*) 24小時後，較初生時之重量，約增 200 倍。美國產天蠶之一種 (*Telea polyphemus*)，56日後，較原重量增至 4140 倍，而攝取食料，則較原體重重 86000 倍云。

脫皮　昆蟲之幼蟲時代，已如上述，成長極為迅速，而包被幼蟲體之幾丁質皮膚（卽表皮），不能伴之同樣成長，故不能不行脫離，此作用稱為脫皮(或稱蛻皮 Ecdysis，或 Moult)。卽幾丁質之表皮，先與眞皮相分離，眞皮更形成新之表皮，舊表皮與新表皮之間，前已述及，有脫皮腺存在，分泌脫皮液，使舊表皮易於脫落。舊表皮於頭部或頭部近處開裂，幼蟲遂使之脫落。此脫落之舊皮，稱為蛻(Exuvia)。與脫皮同時，前腸，後腸，氣管，及附屬於皮膚之腺等之幾丁質部分，及生於皮膚之毛，鱗片等，亦卽脫落。且內部之器官（消化器脂肪體）亦有多少變化。



第一九九圖　鱗翅目幼蟲脫皮之狀態

[Escherich]

a 舊皮　*d* 舊氣管

b 幼蟲之新頭蓋　*e* 新氣門

c 幼蟲之舊頭蓋

* 昆蟲於脫皮之際，頗多成爲靜止狀態者。

又幼蟲每次脫皮，色彩斑紋形狀等，頗多變化，且頭之廣狹亦相異。關於臺甲舉尾蟲之脫皮，可參閱著者論文 The Life-history of Panorpa-klugi M'Lachlan—Journ. Coll. Agric. Imp. Univ., Tokyo, Vol. IV., No. 2 (1912)。

脫皮之回數，因昆蟲之種類而相異，長跳蟲(*Campodea*)有不定的脫皮一回之說，家蠅爲三回，蠶爲四回，天蠶蛾(*Saturnia-pyretorum*)爲六回，蜜蜂爲六回，舉尾蟲(*Panorpa*)爲七回。但因食物不足，溫度變化等，而脫皮之回數，往往增加。數年前曾發生五眠蠶，在昆蟲學上，實非異例也。

齡及齡蟲　昆蟲自孵化起，至第一次脫皮爲止，及各次脫皮間，及最後一次脫皮而至成蛹之期間，稱爲齡 (Stage 或 Stadium)。各期間之昆蟲，稱爲齡蟲 (Instar)。卽脫皮三回者，區別爲四齡，而認以爲四齡蟲。自孵化起，順次舉之爲第一齡 (First stage)……第四齡 (Fourth stage)。各齡之幼蟲，別爲第一齡蟲 (First instar) ……第四齡蟲(Fourth instar)。

* 脫皮三回者，孵化當時爲第一齡，第一回脫皮終了爲第二齡，第二回脫皮終了爲第三齡，第三回脫皮終了爲第四齡。

幼蟲之適應性　幼蟲大多具有適應其所住外界之形態色彩及習性，而此適應性大抵以幼蟲現在之利益爲目的，與成蟲之利益，普通並無關係。蓋存於幼蟲體之器官，頗多於成蟲時卽不存在也。幼蟲所住之環境，與成蟲所住者相異時，更爲顯著。例如蜉蝣等營水中生活之幼蟲，特具氣管鰓；如蝶蛾，成蟲吸食花蜜而幼蟲嚼食木葉，則此幼蟲具有特別發達之上顎。又就色彩而言，食蔬菜之幼蟲 (螟蛉)，呈黃綠色，而其成蟲 (紋白蝶 *Pieris rapae*) 則爲白色之蝶。生活於豐富之食餌中之蠅之幼蟲，及棲息於樹幹內部之天牛之幼蟲 (亦可以視爲生活於豐富食餌中之一例。但於生存於孔道中之一點則相異)，其舉

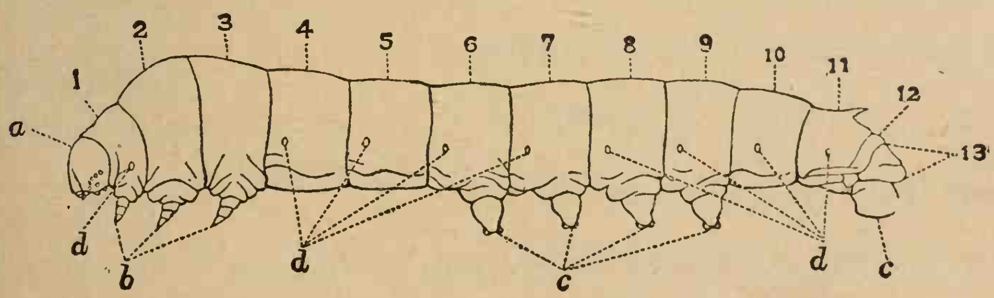
動不活潑，色彩亦不發達。許多蝶蛾之幼蟲，因棲息樹上而食樹葉之故，舉動稍活潑，體軀則具有種種之色彩及斑紋。如步行蟲之某種，捕食其他昆蟲，故其動作極爲敏捷，且有堅實之體軀。

* 幼蟲因食物及其所住之外界如何，而同一種間，其色彩亦往往相異（夜盜蛾科 Noctuiae 之幼蟲，即其一例）。

幼蟲爲適應不順之氣候，及其他事項，有具密毛者。

由以上所述之各種變異，故 Deegener 氏謂幼蟲具有較成蟲變化更多之形式。蓋因成蟲所有之構造，幼蟲大概有之（如翅亦成爲芽而存在），而幼蟲所有之一時性器官，則成蟲皆無之故也。

幼蟲之哺育　鋏蟲類有哺育幼蟲之說，散見於各種書籍中，徵之著者之實驗，鋏蟲（*Anisolabis maritima*），白鬚鋏蟲（*Anisolabis marginalis*）等，於產卵後，母蟲候於卵側，卵孵化，出幼蟲後，幼蟲大都集於母體之下，而母蟲常守護之。倘給與此等蟲羣以食物（麵包香蕉等），則母蟲先取之，而一一授與各幼蟲，各幼蟲離母體之下而



第二〇〇圖　昆蟲之幼蟲（以蠶爲模型而寫）

〔著者原圖〕

a 頭　1—13體部之環節

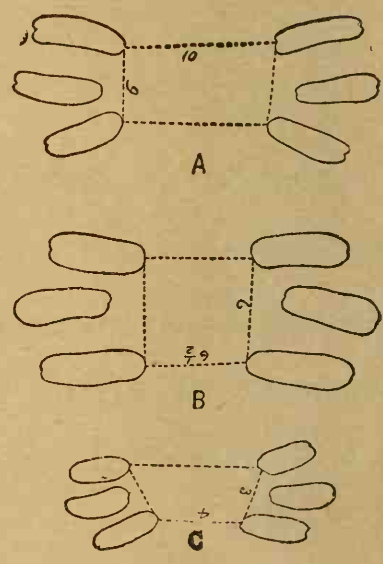
b 胸部　（內1—3爲胸部之環節，4—13爲腹部之環節）

c 腹腳（最右端之c，稱爲尾腳）

d 氣孔

取食之，食畢仍集於母體下。此種行爲，是否與高等動物之哺育，有同樣意義，尚屬不明，但當可視以爲哺育之現象也。

幼蟲之形態　幼蟲之形態，因昆蟲之種類而大不相同，殊難於一定之形式下記述之。但通常皆別爲頭部(Head)及體部(Body)，體部大都可以認出 13 環節。此 13 環節之中，近頭部之 3 節，稱爲胸環節(Thoracic segment)，其餘之10節，稱爲腹環節(Abdominal segment)。胸環節大都各有一對有節之胸脚(Thoracic leg)，腹部則有若干對(一對至八對)腹脚(Abdominal leg)。但如蜂蟻象鼻蟲等之幼蟲，則無脚，又如蠅之幼蟲（蛆），則不特無脚，且頭部亦不明瞭。幼蟲而無顯著之色彩者，頗多難於發見可以認爲此「種」之特徵之點。故學者間注意於體上幾丁質厚皮板（Chitinous shield)之形狀，毛或隆起之排列，氣孔之構造，及腹部末端之構造等（倘有此等器官存在時）微細之點，以行分類。如外國產之果蠅，則基於更微細之點，而行區別，更堪敬服。卽如第 201 圖所示，基於腹部末端左右氣孔前後小孔連絡之四邊形之形狀，而行分類者是也。



第二〇一圖　外國產實蠅之連結腹部氣孔內之輪廓而形成之四邊形（數字示比例）

[Gurney]

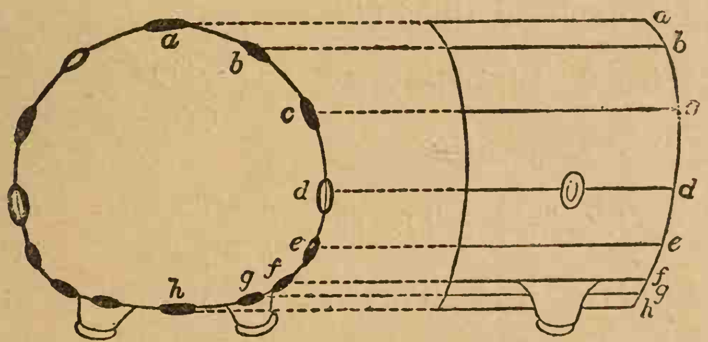
A. Ceratitis capitata

B. Dacus tryoni

C. Trypeta musae

反之，蝶蛾及葉蜂之幼蟲，色彩斑紋，極爲顯著。關於前者，研究更多，故其形態斑紋等，有種種研究及記載之方式，茲示其一端如下。

鱗翅目幼蟲之形態，頭部及氣孔之位置等，由第11圖及第200圖，而可以完全明瞭，其皮膚有若干之斑紋(Marking)及隆起(Tubercle)，隆起上更有一本之毛(或刺)或爲叢毛(Tuft fo hairs)(參閱第203圖)。但昆蟲之中，頗多無毛或隆起不明者，或隆起之外，具有毛或刺者。爲決定斑紋之位置，學者間於幼蟲體上，定若干縱走之線(Line)，附以名稱。此線僅爲表示位置之無形之幾何學線，或視以爲實際上於此位置，確有此現存之色彩之線(白線赤線黃線等)亦無不可。日本鱗翅類幼蟲專攻家長野菊次郎氏及佐佐木博士，採用如下之命名法。



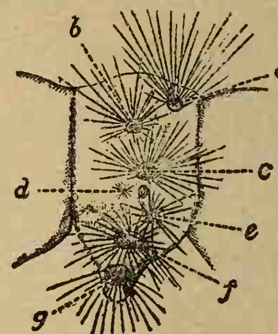
第二〇二圖　示昆蟲體上縱走線之位置之模式圖

〔自長野氏原圖改寫〕

a	背線	*d*	氣孔線	*g*	上腹線
b	亞背線	*e*	氣孔下線	*h*	腹線
c	氣孔上線	*f*	基線		

我人觀察幼蟲體時，有若干縱走之線，是爲縱線(Longitudinal line)。縱線之縱走於中環節之背部中央者，稱爲背線(Dorsal line)。

其左右者稱爲亞背線(Subdorsal line)。連結氣孔之線，稱爲氣孔線(Spiracular line，或 Stigmatal line)。氣孔上方之線，稱爲氣孔上線(Supraspiracular line 或 Suprastigmatal line)，或稱側線(Lateral line，但側線之名稱，不甚確定，學者間有以爲亞背線與氣孔上線間之線者。又有以爲幼蟲體之氣孔附近之一線者)。氣孔下方之線，稱爲氣孔下線(Subspiracular line 或 Intrastigmatal line)。更位於氣孔下線下方之線，稱爲基線(Basal line，Basal line 有用於鱗翅目之翅者)。又縱走於腹部之正中者，稱爲腹線(Ventral line)。其左右者，稱爲上腹線(Supraventral line)(以上所述最後之三名稱，因手頭參考書不足之故，悉從長野氏。上腹線之名稱，長野氏書中無之，姑爲譯出)。此外橫走於體節上者，稱爲橫線(Transverse line)。斜走者則稱爲斜線(Oblique line)。



第二〇三圖　示自幼蟲(鹿子蛾之一種)第六體節起之隆起之名稱(右面爲幼蟲體之前方)
[Hampson]

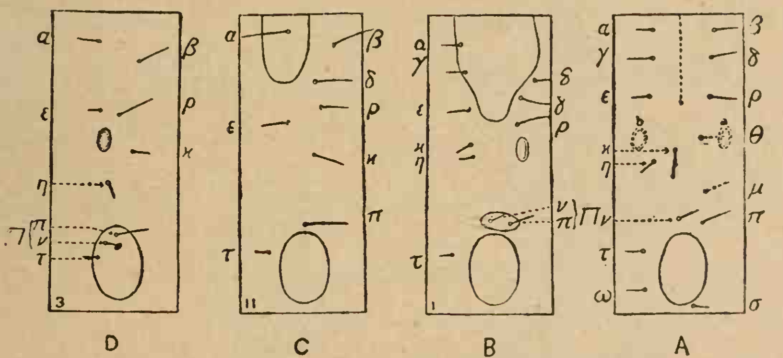
a 亞背前隆起
b 亞背後隆起
c 氣孔上隆起
d 氣孔隆起
e 氣孔下隆起
f 基部隆起(腹隆起位於腳之內方故圖中不能寫)

線之稍粗者，稱爲條(Stripe; Strea, Streak 亦近之)，更粗者稱爲帶(Band; Belt 亦近之，或稱廣帶)。

隆起亦附以名稱。位於體節背部之隆起之中，近前方者，稱爲亞背前隆起(Subdorsal anterior tubercle)。次之稱爲氣門上隆起(Su-

praspiracular 或 Suprastigmatal tubercle)。次之稱爲氣孔隆起(Spiracular 或 Stigmatal tubercle)。次之別爲氣孔下前隆起(Subspiracular 或 Substigmatal anterior tubercle) 及氣孔下後隆起 (Subspiracular 或Substigmatal posterior tubercle)。位於腳之基部者,稱爲基部隆起(Basal tubercle)。位於腳之內方者,稱爲腹隆起(Ventral tubercle)。此等隆起中,往往有不止一個者。

可視爲較上述更進步者,爲 Fracker 氏所發表之命名法。氏以鱗翅目幼蟲體之刺之排列,定一假設之基本型,卽以此爲基,而確定鱗翅目各科幼蟲之關係。卽假定十二種之刺,以希臘文字 $\alpha\beta\gamma$ 等示之,如第 204 圖所示,卽其形式及應用於實際昆蟲之一例也。



第二〇四圖 鱗翅目幼蟲體節之基本型及應用此型之實例

[Fracker]

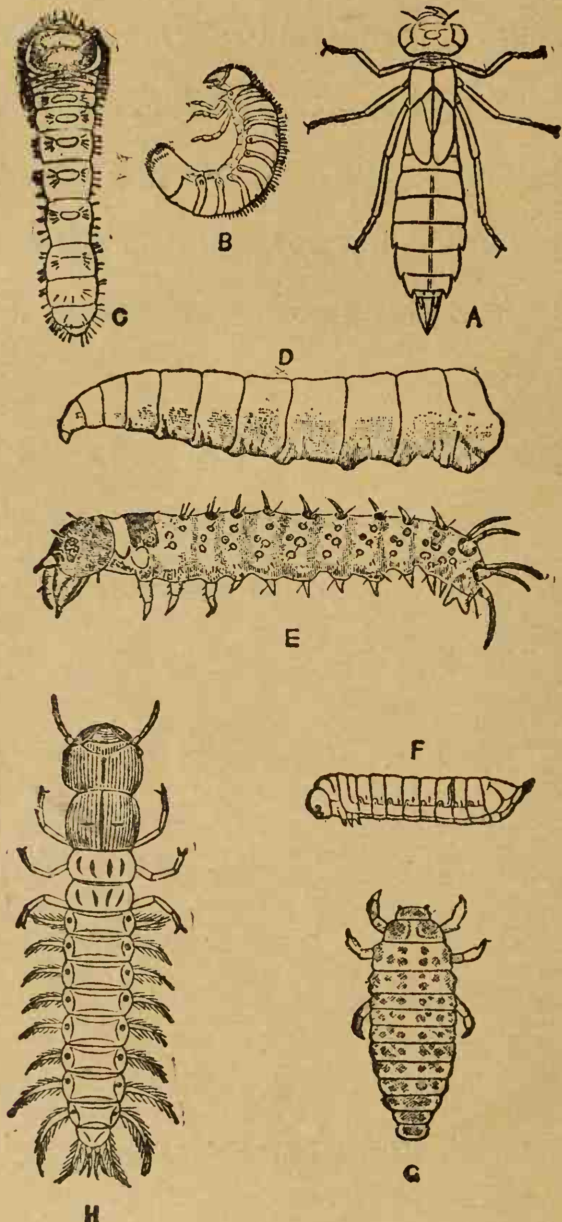
A. 基本型

B. 蝙蝠蛾一種(Hepialus mustelinus)之第一齡幼蟲之前胸節

C. 同上中胸節

D. 第三腹環節

位於幼蟲頭部之次之環節(前胸節),頗多具有幾丁質之板狀物

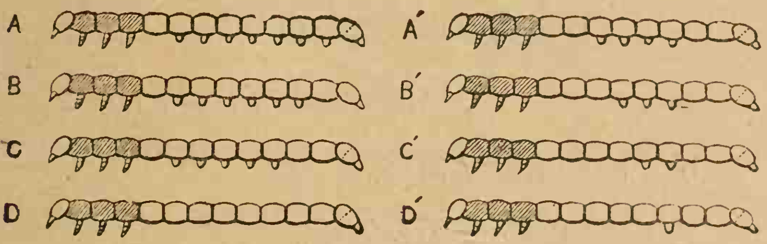


第二〇五圖　幼蟲之各種

A. 蜻蜓(Anax parthenope)〔內田氏原圖，自然大〕
B. 粉蛂(Melolontha japonica)〔新島氏原圖，稍縮小〕
C. 齧桑蠰(Melanauster chinensis)〔丸毛氏原圖，稍縮小〕
D. 家蠅(Musca domestica)〔Hewitt 氏原圖，放大〕
E. 黑蠍蛉(Panorpa klugi)〔著者原圖〕
F. 樹蜂之一種(Sirex gigas)〔Henschel 氏原圖　稍縮小〕
G. 柳金花蟲(Plagiodera distincta)〔矢野氏原圖，放大〕
H. 蛇蜻蛉(Neuromus grandis)〔佐佐木氏原圖，自然大〕

者（鱗翅目之幼蟲更多），是爲硬皮板（Shield，嚴格言之爲前胸板 Prothoracic shield 或 Cervical shield 或 Scutellum）。其他環節，往往亦有之（例如舉尾蟲之幼蟲）。又位於腹部末端環節之背面之板狀物，稱爲臀板(Anal plate)。此外，幼蟲中有具附屬片（Filament 頗柔軟呈葉狀）突起（Process，較針粗，大多爲肉質，多肉者加以形容詞『肉狀』Fleshy）針刺毛及尾角(Horn)等種種者（長野菊次郎著鱗翅類汎論，可供參考）。

* 幼蟲於孵化時及脫皮後，色彩斑紋，頗多相異。又具斑紋隆起之幼蟲，其近頭部之數節，往往不甚明瞭，故學者間特選第六環節，示之以圖，或以爲記載之本(第四第五環節之斑紋，與第六環節頗多同等發達者，但無腹腳，故不甚便)。



第二〇六圖　示葉蜂類及蛾類之腳之模式圖

(A—D 葉蜂類；A′—D′ 鱗翅類)

[A—D Nüsslin
A′—D′著者原圖]

A. 22 腳(松之黑葉蜂 Diprion)　A′. 16 腳(許多之蛾類)

B. 20 腳(楊葉蜂 Nematus)　B′. 14 腳(黃下翅蛾 Euclydia)

C. 18 腳(鑴花娘子 Hylotoma)　C′. 12 腳(金上翅蛾 Phytometra)

D. 8 腳(扁葉蜂 Lyda)　D′. 8 腳(尺蠖蛾)

幼蟲之檢索表　幼蟲，苟不飼之使成成蟲，則其爲何種成蟲，殆不能確定。以是欲知此蟲大體上究屬何種種類，頗多困難。下示幼蟲之檢索表，以供初學者之參考（大體依據 Escherich 氏）。

(A)幼蟲酷似成蟲，故立卽可以判斷其所屬之部類。

衣魚，跳蟲，蝨，羽蝨，蝗，椿象等。

(B)幼蟲類似成蟲，故注意調查，卽可知其所屬。

蟬，蜻蛉，積翅蟲等。

(C)幼蟲與成蟲相異。

a　無腹脚

a^1　胸脚極發達

a^2　皮膚頗硬

蛇蜻蛉，砂按子（脈翅目），步行蟲，龍蝨，瓢蟲針金蟲等（以上鞘翅目）。

b^2　皮膚柔軟，通常呈白色。

（鞘翅目金龜子之幼蟲）

b^1　胸脚之痕跡倘存。

樹蜂及若干之天牛。

c^1　胸脚全然退化。

a^2　有頭

穿孔蟲，象鼻蟲，吉丁蟲，若干之天牛，多數之蜂，蟻及若干之雙翅目(毛蠅，搖蚊 Chironomus 等）

b^2　無頭

蠅

b　有腹脚

a^1　腹脚二對至五對（無胸脚合計爲五對至八對）

蝶蛾

b^1　腹脚一對或六對至八對（與胸脚總計爲四對或九對至十一對）

a^2　腹部第一環節無脚

鋸蜂

b^2　腹部之第一環節有脚，常爲八對（與胸脚總計爲十一對）

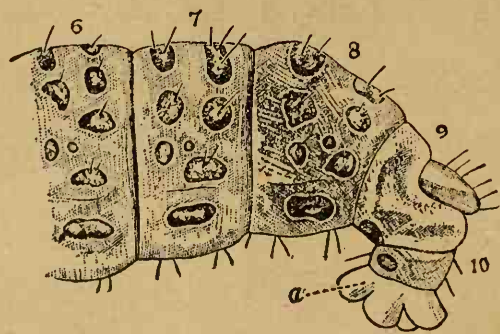
舉尾蟲

* 歐美學者，多以蝶蛾幼蟲之腹環節爲10個或11個，（見前），但日本之昆蟲學者（尤以蠶學者），則大概以爲9個，此不可不注意者也。

腹脚（Proleg，或 Abdominal leg）中位於最後之環節者，特稱尾脚(Clasper)。

第七脚　若干甲蟲之幼蟲，於腹部末端肛門之附近，具有一種囊狀物，平時包藏體中，於使用之際，可以反轉而出，有單一者，或則分爲數葉，是爲第七脚(Seventh leg，無適當之英譯，德語爲 Der siebte Fuss，法語爲 Septième patte，英語直譯爲第七脚 Seventh leg，其意想係此乃六胸脚以外之物故也，德語別稱 Nachschieber)。因昆蟲之種類而其形狀相異。其目的爲支持幼蟲之體軀，蓋因脂肪蓄積，而幼蟲腹部之重量，漸次增加故也。此囊於組織學上，不能視爲腸之一部，而可以認爲皮膚之一部。學者間有稱之爲第二次肛門(Secondary anus)者。

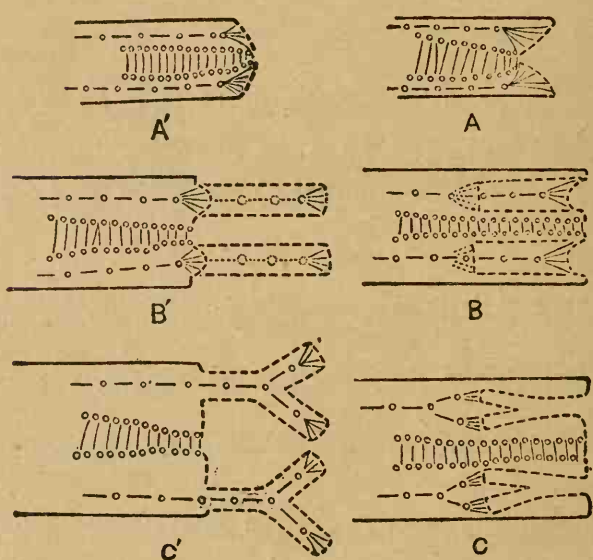
* 舉尾蟲(*Panorpa*)之幼蟲，雖腹脚夥多，但亦有與第七脚相類似之物。



第二〇七圖 示葉蟲一種(Galerucella viburni)之幼蟲腹部第七脚突出之狀態(放大)

[Brass]

a 第七脚



第二〇八圖 第七脚包藏於腹部時及突出時之模式圖

[Brass]

A, B, C. 包藏者

A′, B′, C′. 突出者

—— 皮膚

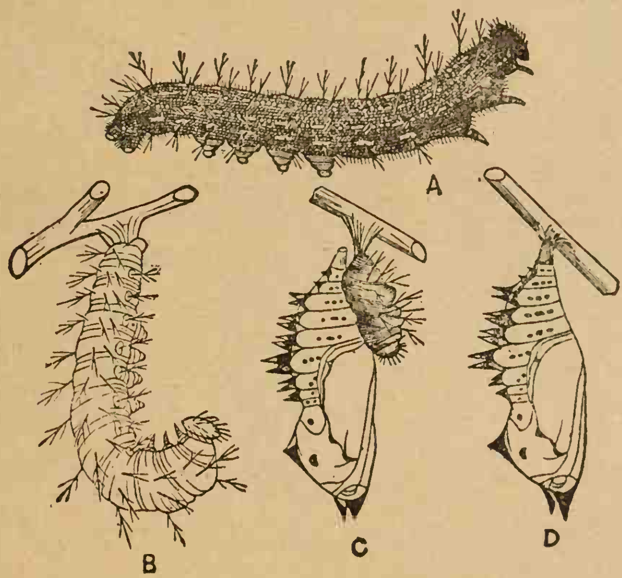
------ 第七脚

後腸

伸縮肌

三　蛹

不完全變態類自卵孵出之幼蟲（嚴格言之為 Nymph），漸次變化而接近成蟲之形態。但完全變態之昆蟲，則幼蟲成長，達一定時期，卽停食靜止，而其形態與幼蟲相異（不似幼蟲而近似成蟲），是稱為蛹(Pupa;或 Chrysalis 蝶蛾之蛹，用此名稱，其他昆蟲之蛹，亦有用之者)。蛹於形態上別為二種，一稱自由蛹(Pupa libera 或 Free pupa, 原文本譯裸蛹，按小註改正，原註略。——譯者)，一稱被蛹（Pupa obtecta, Obtect pupa)。自由蛹者，翅，脚，觸角等，大部分與體分離，



第二〇九圖　示蛺蝶(Vanessa xanthomelas)之幼蟲及化蛹之順序（自然大）

〔長野氏原圖〕

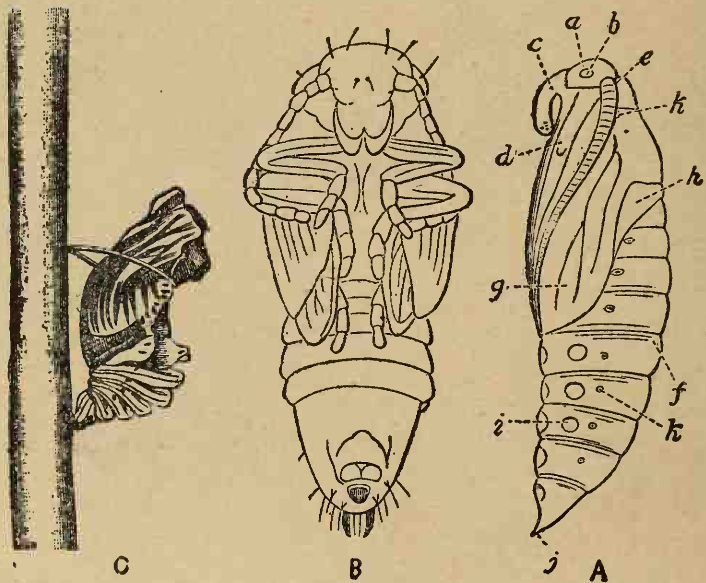
A. 幼蟲

B 幼蟲將化蛹而懸垂於樹枝處

C. 化蛹後一端猶留幼蟲之舊皮

D. 舊皮脫落者

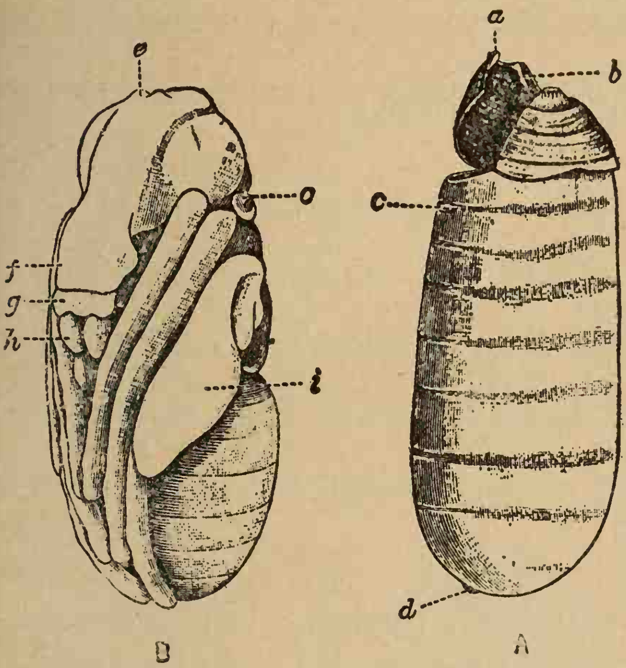
我人可以自由轉動之，脈翅目，毛翅目，鞘翅目及若干雙翅目（蠅）之蛹，屬於此類。被蛹者，觸角，翅，腳等，密着固定於體軀，我人不能使之轉動，鱗翅目及若干雙翅目之蛹，屬於此類。或有以蠅類之蛹，別稱圍蛹(Pupa coarctata)而與以上兩種相區別。但此蛹爲尙未脫離幼蟲之舊皮(Puparium，亦稱蛹殼)者，蛹殼中存有無可疑之自由蛹，故視爲自由蛹，當無妨。此外尙有前蛹(Propupa，介殼蟲於成眞蛹之前化成者爲前蛹。與後列擬蛹，共稱半蛹 Semipupa）及擬蛹(Pseudopupa)等。



第二一〇圖 蛹之各種

A. 小蝦殼天蛾(Sphinx ligustri)之被蛹〔Spuler 氏原圖，自然大〕
B. 瓜實蠅(Aulacophora femoralis)之自由蛹〔小貫氏原圖，放大〕
C. 麝 蝶 (Papilio alcinous)之帶蛹〔長野氏原圖，自然大〕

a 頭	*e* 觸角	*i* 腹腳之痕跡
b 眼	*f* 腹部	*j* 尾刺
c 口吻	*g* 前翅	*k* 氣孔
d 前腳	*h* 後翅	

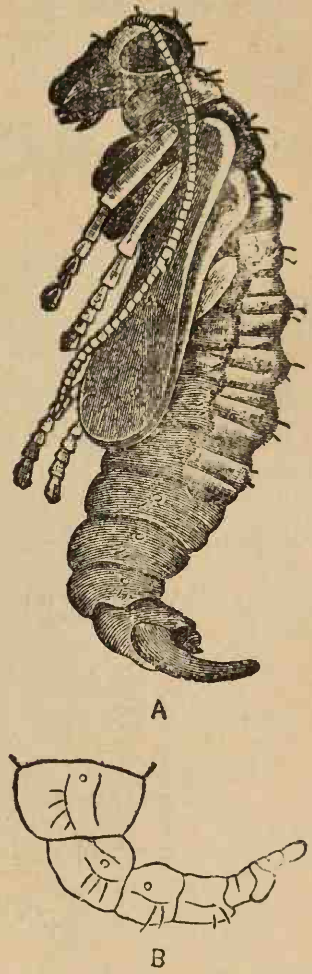


第二一一圖　家蠅之蛹與蛹殼(放大)

[Hewitt]

A. 蛹殼　　B. 蛹

a 幼蟲前氣孔突起之殘餘
b 幼蟲側氣管幹之殘餘
c 蛹之一時性呼吸突起
d 後氣孔之殘餘
e 觸角之基礎
f 上脣之部分
g 下脣之部分
h 腳之基節
i 翅



第二一二圖　蠍蛉之蛹(Panorpa klugi)之蛹（七倍）

〔著者原圖〕

A. 雄　B.雌者之腹部末端

* 學者又有分蛹爲如下數種者：

垂蛹 (Pupa adhaerena 或 Pupa suspensa) 頭部懸垂於下　突起蛹 (Pupa angularis)背部有突起　圓錐蛹(Pupa conica)無突起　帶蛹(Pupa contigna 或 Pupa succincta?)蛹以胸部附着於物體上而垂直　不完繭蛹(Pupa custodiata)存於不完全之繭中　彫刻蛹(Pupa excarata, 自由蛹?)蛹有成蟲之各附屬器，似可自由活動，但與體軀相密着　完繭蛹（Pupa folliculata)有完全之繭　厚被蛹 (Pupa larvata) 蛹包藏於厚被中，可以見有成爲成蟲附屬器之部分，

或與被蛹爲同一意義 裸蛹(Pupa nuda 原譯自由蛹，按小註改正，註略——譯者。）蛹裸出，與外物無關係而存在 地下蛹(Pupa subterranea)蛹之存於地下者。

此等術語，現在不甚適用。

蛹亦如幼蟲條下所述，有定以標準名稱，以便研究者。

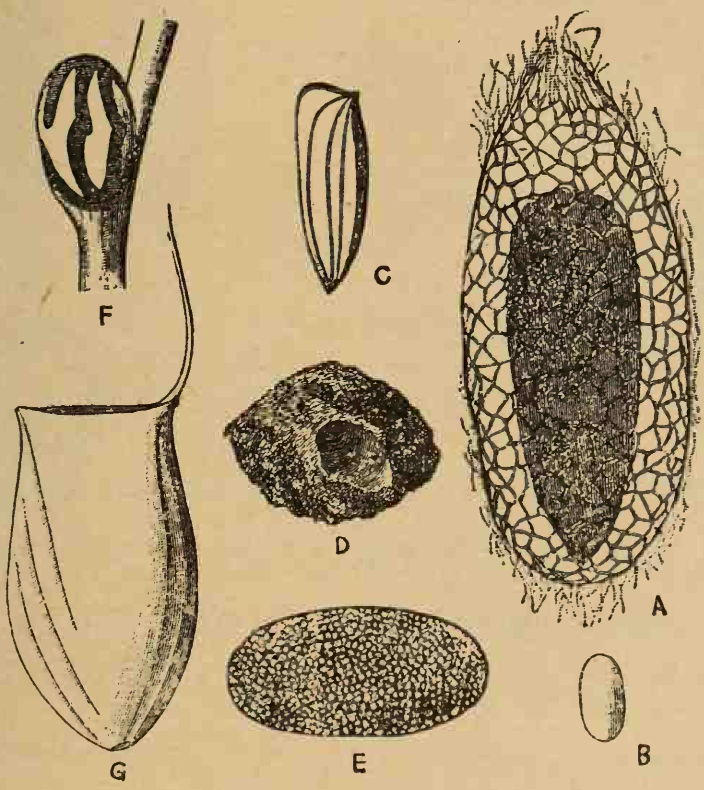
蛹之觸角，口器，翅，腳等，已發達至某種程度（如鱗翅目昆蟲，幼蟲爲咀嚼口而蛹爲吸收口），較之幼蟲，與成蟲大爲接近。而此發達之程度，不僅因昆蟲之種類而相異，即化蛹時與羽化前，亦相差頗甚。又成蟲於形態上有雌雄之差異，而蛹期中大多已顯露其特徵。如舉尾蟲，蜜柑蠅等之蛹之雌雄之差異，與成蟲之雌雄之差異，顯然互相類似，故可以區別。

* 蛹亦有適應外界之形態。例如蛹蟲露出，且不藏匿於土中時，則或匿繭中，或具與周圍相似之色彩（色彩之適應，較隱匿土中者爲顯著），或有突起及刺等以保護身體。

蛹之尾部末端，具有突起或鉤狀物，便於脫出，或便於附着物體，稱爲尾刺(Cremaster，參閱第195圖C）。

繭 蛹無活動力及防禦力，故避外敵之目，大多隱匿於種種場所。許多昆蟲，更爲包被自體而作繭（Cocoon）。繭之形狀及構成之物質，因昆蟲之種類而差異頗大。舉尾蟲築土爲繭，金龜子科昆蟲，或僅以土（以口中分泌之液固結之），或土中雜以木質物，或更多少混以絹絲，以作成繭。有絹絲之繭，我人所知者爲脈翅目（草蜻蛉）及鱗翅目之昆蟲，又甲蟲之二三種（象鼻蟲等），雙翅目之若干（瘦蠅），膜翅目之若干種（姬蜂及其他）中亦有之。但使用絹絲之狀態，因昆蟲而相異，雖同一鱗翅目中，鞦韆蛾（*Lymantria dispar*）僅用些少之絹絲，而樟蠶（*Dictyoploca japonica*）則作成堅實粗大之繭，家蠶，天蠶

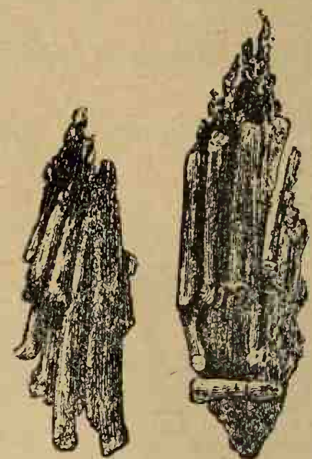
更以豐富之絹絲，作成優良之繭。又絹絲以外，頗多以木葉，木枝，穀粒，體毛及其他自身食用之物一同綴入繭中者。又鱗翅目中，如雀甕蛾（*Monema flavescens*）作堅固而外觀形似卵殼之繭。同目中避債蟲



第二一三圖　示繭之各種（D放大，其他自然大）
〔著者原圖〕

A. 樟蠶(Dictyoploca japonica)之繭
B. 松之黃葉蜂(Nesodiprion serifera)之繭
C. 青條實蛾(Hylophila prasinana)之繭
D. 鷙蠍蛉(Panorpa klugi)之繭
E. Oligia vulgaris（亦有稱之爲 Oligia sordida 者）之繭
F. 雀甕蛾(Monema flavescens)之繭
G. 櫟蠶蛾(Rhodinia fugax)之繭

及毛翅目之昆蟲，其幼蟲時代，已綴合木枝木葉及其他物質，作成住居，棲息其內而化蛹。此住居稱爲護鞘（或稱爲巢，Case）。蠅類之蛹，所以有圍蛹之稱者，卽因圍繞此蛹者，仍爲幼蟲時代之舊皮，而爲繭之代用故也。



第二一四圖 茶實蛾(Clania minuscula)之巢(自然大)〔長野氏原圖〕

A. 雌者之巢 B. 雄者之巢

蛹之檢索表 蛹之檢索表如下：

A 被蛹

a 有繭 蛾類之大多數

b 無繭 蝶類蛾類之若干，甲蟲類之若干（葉蟲）及雙翅類之若干

B 自由蛹

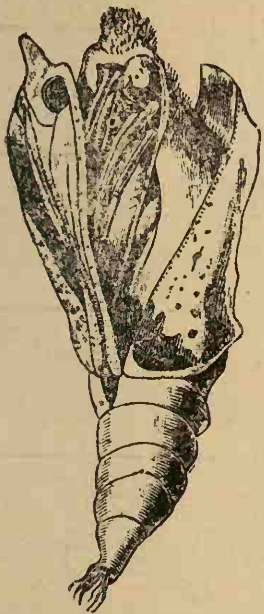
a 有繭 膜翅類之若干，脈翅類，毛翅類，甲蟲類之若干（金龜子等）

b 以幼蟲時代之舊皮，作繭之代用品 蠅類

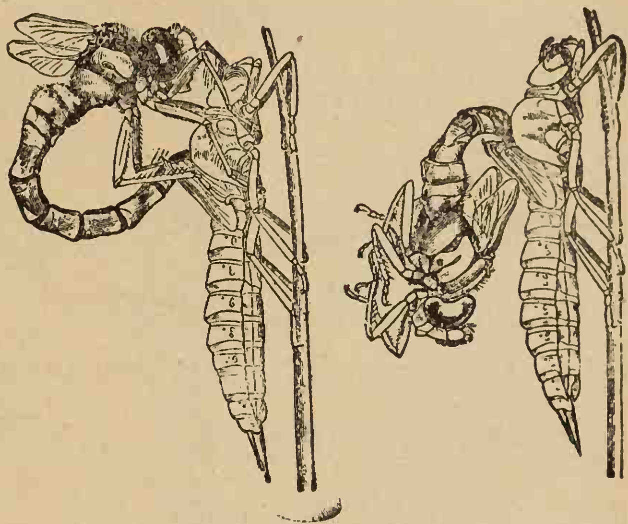
c 無繭 甲蟲類之若干，膜翅類之若干

* 作繭之方法，因昆蟲而相異，通常皆於發見適當場所後，先略掛數絲，以便支持身體，由是頭再向左右前後擺動，使絲成≶或∞之狀態而連續，繭層遂漸厚。關於蠶之吐絲，蠶學書籍中，記述極詳，故略。

羽化　自蛹（及不完全變態類之 Nymph）出現成蟲稱爲羽化(Emergence)。而破壞蛹殼，成蟲外出之動作，則稱爲脫蛹(Eclosion)。但羽化與脫蛹，有時爲同一意義。



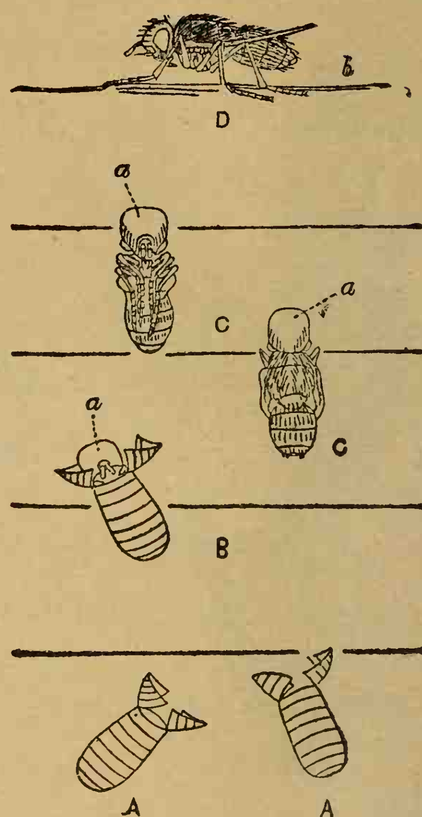
第二一五圖　蝶之脫蛹圖（放大）[Escherich]



第二一六圖　蜻蜓一種之羽化 [Latter]　A. 初期　B. 次期

蛹期之長短，不僅因昆蟲之種類而差異頗甚，卽因溫度及其他情況而亦有多少變化。要之，各種昆蟲，皆經過一定之時日，蛹殼於頭部破碎而成蟲外出。但具有繭之昆蟲，蛹有先外出者(通常露出一半)，亦有成爲成蟲而外出者（前者於玻璃蛾科 Sesiidae，蝙蝠蛾科 Hepialidae 等見有此例，後者極爲普通，我人日常所見者，大抵皆然)。若蛹埋沒於土中或木幹中時，則成蟲出至地上，更須努力。如蠅利用前額囊（Ptilinum），有咀嚼口之昆蟲，則使用口器，以開鑿道路。棲

於植物組織內之昆蟲，於幼蟲時代，或先開一可以外出之導溝，或於化蛹之前，移於適當場所，以便羽化。又如某種蛾類之蛹，腹部之周圍或末端，具有針刺，由是而使蛹易於脫出（參閱第195圖C）；或缺繭之一部（例如天蠶蛾 *Saturnia pyretorum*，樟蠶蛾 *Dictyoploca japonica*），或具容易開啓之裝置（例如櫟蠶蛾 *Rhodinia fugax*，木皮蛾 *Stictoptera senex*），以便脫出。



第二一七圖 蠶之蛆蠅（Crossocosmia sericariae）(松村氏用屬名 Sturmia) 之羽化（自然大）

〔佐佐木氏原圖〕

A. 脫出後之蛹殼
B. 破蛹殼而成蟲將出時
C. 脫出蛹殼之成蟲利用前額而向地表
D. 成蟲出地表後之圖

a 前額囊　　*b* 地之表面

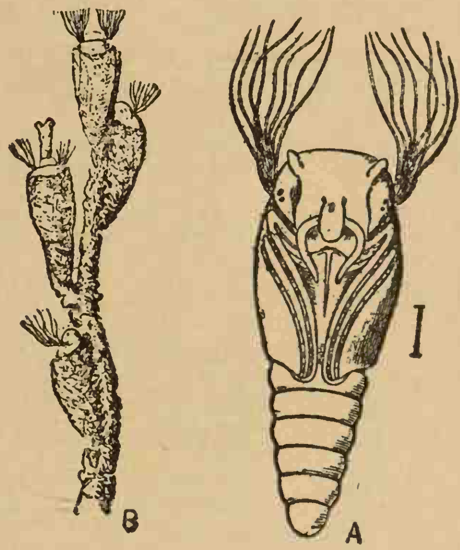
* 姬蜻蛉科 (Hemerobiidae) 及毛翅目昆蟲等，由蛹之上顋，切開繭殼，鱗翅目之蛹，則頭部具有穿繭之嘴狀物，或有切繭之齒狀物，或分泌使繭柔弱或溶解之液體（主要成分爲蛾酸 (Bombycic acid。據 Folsom 之調查，美國產天蠶蛾之一種，有二對開口於口中之腺，分泌此液）。又蠅之破碎繭殼，已如上述，係用前額囊。

脫蛹不完全而致死者，不在少數。至如因飼育而埋沒於下之蛹，移至上面時，因失去脫蛹時所須之力之支點，遂不能脫出而致死者，更爲我人日常所目擊者也。

脫蛹後之昆蟲，或立卽懸垂於適當場所，或匍匐近處，其始身體

極弱，翅重疊，呈鱗片之狀。因血液之運行，及空氣進入血管內後，翅遂展開，漸漸適於飛翔。蝶蛾，起始其色彩已頗發達，而大多數之昆蟲，則始皆淡色，漸次濃厚。新昆蟲於脫蛹後未幾，卽排泄黃色，褐色，赤色或暗綠色之液，是爲蛹便（Meconium），蓋蛹期中蓄積之排泄物也。

蛹之呼吸　蛹期內，氣管作用，並不停止，固不待言者，通常自腹部之氣孔，以營呼吸。據 Linden 氏之研究，謂蝶蛾之蛹，自空氣中吸收炭酸，使成爲含有氧及碳之化合物，卽利用此含有碳素之物質，以構成蟲體，故給鳳蝶或其他之蛹以炭酸氣時，則其重量爲增加云。但有反對此說者。



第二一八圖　蚋之一種(Simulium)之蛹及繭（放大）

[Miall]

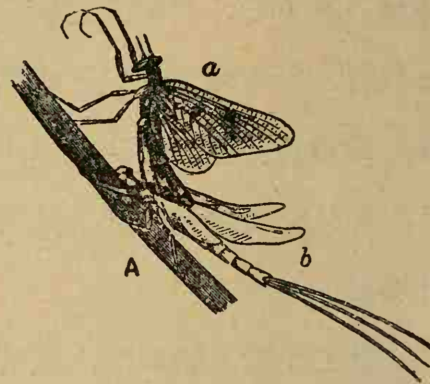
A. 蛹　B. 繭附着於水中之小枝圖

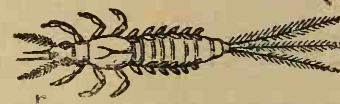
水中生活之蛹，由特別之器官，以營呼吸。如蚊之蛹，由其胸部背側之一對突起，以營此作用。如蚋（*Simulium*）則由位於頭後之若干對呼吸絲(Respiratory filaments)營之。

四　前變態——亞成蟲

昆蟲通常於翅完成之後，不復脫皮，但有時亦有異例。蜉蝣於水

中營長時期之生活，經過所謂若蟲(Nymph) 時期，殆與成蟲爲同樣之形態，是爲亞成蟲 (Subimago)。此亞成蟲更脫皮而成爲成蟲。此種變態，稱爲前變態 (Prometamorphosis)。





第二一九圖 前變態之例 (歐洲產蜉蝣之一種 Ephemera vulgata)

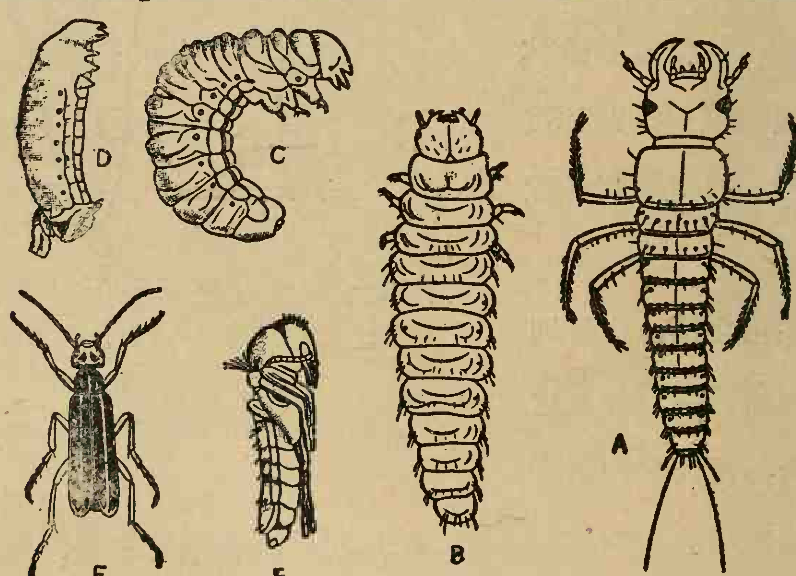
[Escherich]

A. 雄成蟲自亞成蟲脫皮之圖 B. 幼蟲

a 成蟲 *b* 亞成蟲

五 過變態——前蛹擬蛹

昆蟲之某種，於完全變態類所見之幼蟲，蛹，成蟲三期以外，更有某一期間之變態，是爲過變態 (Hypermetamorphosis)。鞘翅目



第二二〇圖 過變態之例 (美國產豆斑蝥 Epicauta) (放大)

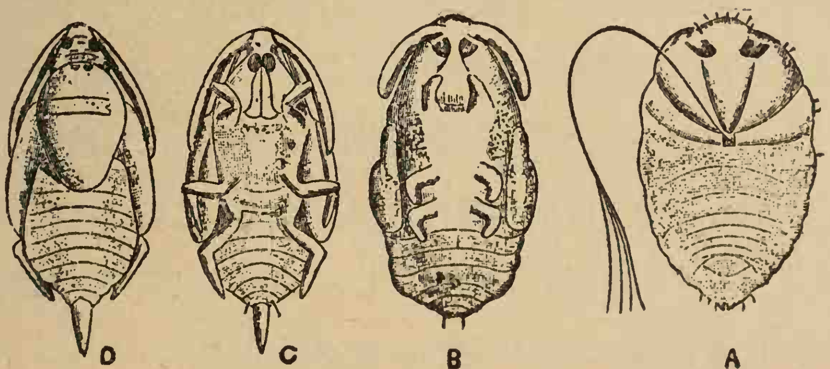
[Riley & Folsom]

A. 三爪形幼蟲 C. 末期之第二齡幼蟲 E. 蛹

B. 第二齡幼蟲 D. 擬蛹 F. 成蟲

中屬於地膽科之許多昆蟲(地膽 *Moloë*, 豆斑螢 *Epicauta*, 但日本產者，尚未聞有研究)及 *Stylops*(學者間有別立撚翅目者)，介殼蟲科昆蟲之雄者及寄生性膜翅目昆蟲中，具有此例。

據 Riley 氏就美國產之地膽及豆斑螢之研究，其孵化當時之幼蟲(稱爲三爪形 Triungulin，或 Triungulinus 有三叉之爪)，雖呈衣魚形，但第一回脫皮後，即成爲蠕蟲形。地膽脫皮一回，豆斑螢脫皮三回。眼缺，脚亦退化，形似蛹，是爲擬蛹(Pseudopupa 或稱半蛹 Semipupa)，或稱圍幼蟲(Coarctate larva)。地膽自此擬蛹成爲蛆狀無脚之幼蟲，豆斑螢則自此擬蛹生成與有脚蠕蟲形幼蟲相似之幼蟲，未幾，成爲眞蛹，再成成蟲。



第二二一圖 介殼蟲之一種(Aspidiotus perniciosus)之雄蟲之變態

[Riley]

A. 第一回脫皮後之幼蟲之腹面圖　　C. 蛹之腹面圖
B. 第二回脫皮後之幼蟲之腹面圖　　D. 蛹之背面圖

介殼蟲(例如 *Aspidiotus perniciosus*)雄者之幼蟲，第二回脫皮者，與第一回脫皮終了者相異。具有小翅及短脚。此第二回脫皮之幼

蟲，稱為前蛹(Propupa，學者間有用前述之 Semipupa 字樣者)。前蛹之後，始為眞蛹。

* 關於昆蟲之過變態，Riley 氏之原文不易見，因難得故也。倘欲知其大體，則可參閱 Packard 氏之昆蟲學教科書及 Folsom 氏之昆蟲學。

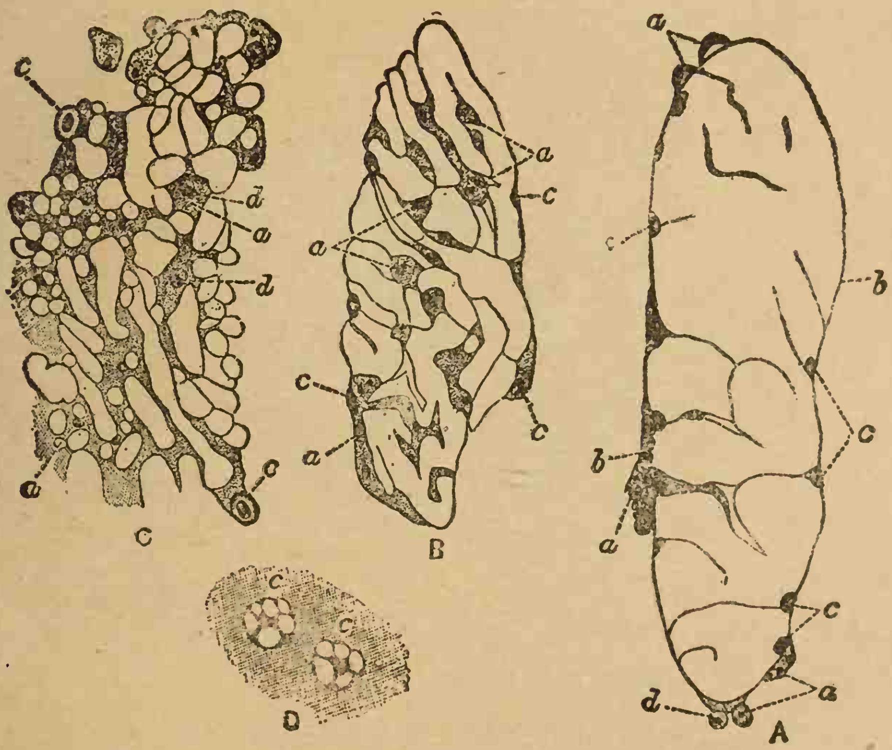
(乙) 內部之胚後期發育

不完全變態之昆蟲，其幼蟲之形態，漸漸與親相似，其內部之器官，亦徐徐變化，與成蟲體內之器官相近；而完全變態之昆蟲，則已如上述，其幼蟲持有與其外界相適應之形態，成蟲亦持有與其外界相適應之形態。故幼蟲所有之器官，於成蟲為不必要，或須改造；而成蟲時代所不能不具之器官，於幼蟲時代，有不發達者。故當幼蟲變為成蟲之時，不能不起器官之破壞,改造,及創成(創成一語，或不甚妥當，因幼蟲體內已存有成蟲體根元之部分也)。此等變化,皆起於蛹期之中，固不待言。蛹期內，幼蟲所特有之器官，次第消滅，而成蟲之器官，則逐漸發達。此變化進行頗遲。此變化之最著之例，可於家蠅科之昆蟲中見之(家蠅科之幼蟲(蛆)，無頭無眼無腳，而於蛹期中一切完備，化而為蠅，其變化之烈，當不難想像)。

幼蟲組織之解離　幼蟲組織之破壞現象——解離(Hystolysis)，家蠅科之昆蟲，最為一般所周知，鱗翅目，膜翅目之幼蟲，亦有同樣之現象。蠅於蛹期中，幼蟲時代所有之眞皮，肌肉，消化器及附屬腺，脂肪體及氣管之一部，皆被破壞，背管，中央神經系，及生殖系則不被解離而傳於成蟲體。此等組織之解離，主由於血液中白血球之活動，白血球於蛹之初期，即攻擊體內之組織而行破壞，且吸收之(但Ber-

lese 氏否定之)。此期內之白血球，名爲食球(Phagocyte)。如第 222 圖所示，食球自組織(圖中所示爲肌肉)之裂口，侵入內部而破壞之，且以此組織之圓形之碎片及若干之核，結附於自體，成爲球形之小體，是爲小球體(Granule-ball, Weismann 氏名之曰 Körnchenkugel, Granule-ball 爲英譯名)。

日期漸增，而蛹體之內，此小球體亦漸多，以至於充滿。



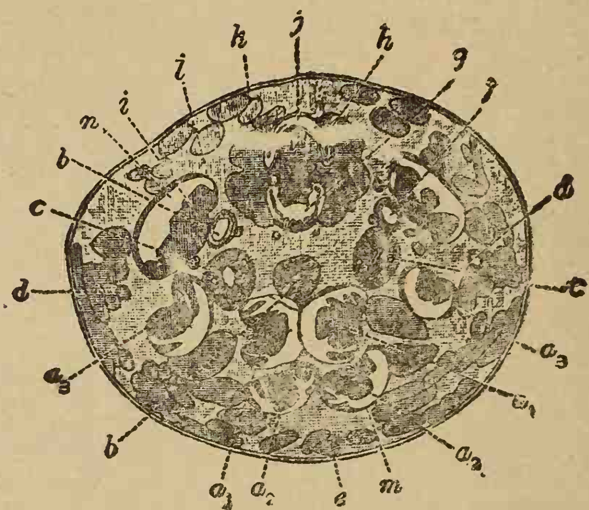
第二二二圖　大銀蠅(Lucilia jedoensis)化蛹十二小時後之肌肉之破壞(A, B, 200 倍; C, D, 350 倍)

〔著者原圖〕

a 食球　　*d* 食球之核
b 肌鞘　　*e* 小球體
c 肌肉之核

* 據 Breed 氏之研究，鞘翅目幼蟲之組織破壞，全係化學作用，不認有食球存在。

成蟲組織之生成　幼蟲之各組織破壞，同時成蟲之組織，卽於蛹體中各處，如芽而形成。此芽稱爲成蟲芽(Imaginal bud 或 Imaginal disk)。此成蟲芽始由 Weismann 氏發見，當時顯微鏡調查方法，倘未進步，確爲大發見也。現在以蠅或其他昆蟲，於適當時期（蠅於化蛹後六小時左右），作成切片，置顯微鏡下窺之，極易發見此芽。

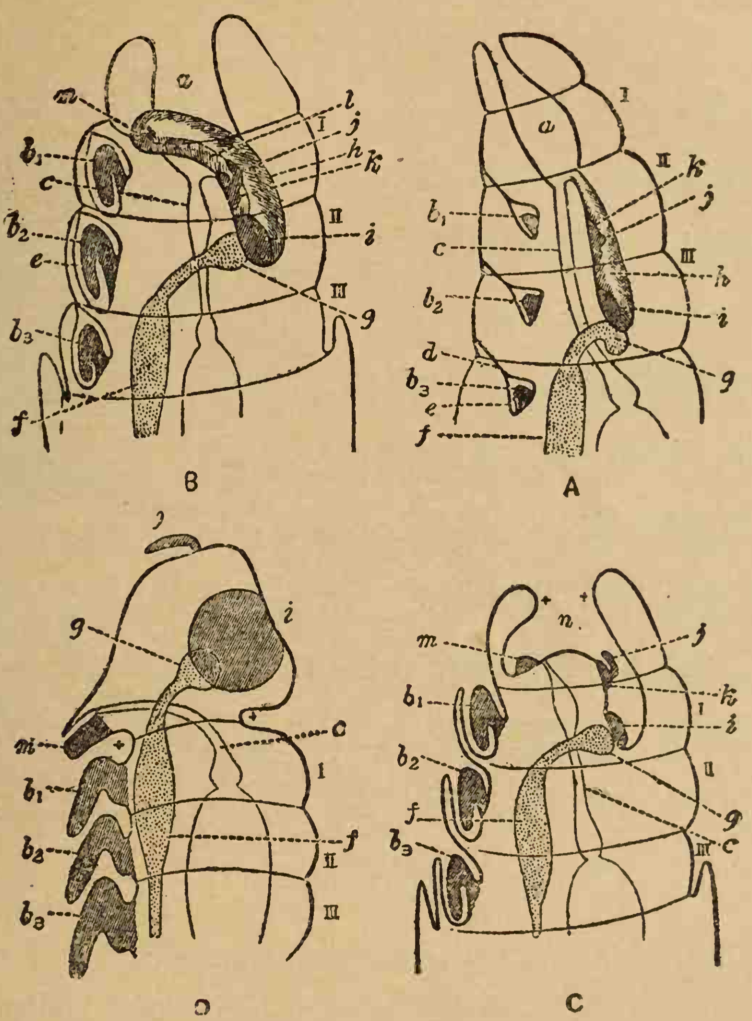


第二二三圖　大銀蠅化蛹六小時後之蛹之橫斷圖（26倍）

〔著者原圖〕

a^1, a^2, a^3 前，中，後腳之成蟲芽　*h* 口器
b 吸胃之一部　*i* 翅之成蟲芽
c 唾腺　*j* 口腔
d 右平均棍之成蟲芽之一部　*k* 眞皮
e 肌肉　*l* 體液
f 氣管　*m* 圍芽腔
g 食道　*n* 圍芽膜

成蟲芽爲多數小細胞集合而成之塊狀物，翅，腳等之成蟲芽，存於稱爲圍芽腔（Peripodal cavity）之腔內。此腔之壁，稱爲圍芽膜



第二二四圖　蠅之幼蟲及蛹之成蟲芽之位置及變化之模式圖（翅之成蟲芽除外）

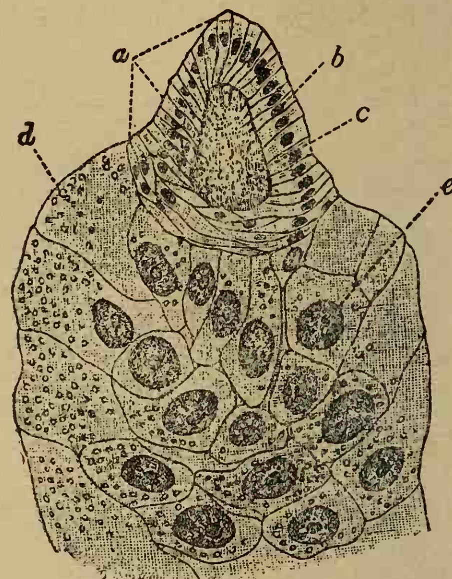
[Korschelt & Heider]

A. 幼蟲
- *a* 口腔
- b^1, b^2, b^3 腳之成蟲芽
- *c* 食道
- *d* 成蟲芽之柄
- *e* 圍芽膜
- *f* 神經連索

B,C. 蛹
- *g* 腦
- *h* 始原之頭腔(Frontal appendage)
- *i* 眼之成蟲芽
- *j* 觸角之成蟲芽
- *k* 前頭之成蟲芽

D. 羽化前之蛹
- *l* 始原之頭腔開口於口腔之處
- *m* 口吻之成芽蟲
- *n* 頭腔（由始原之頭腔及口腔之連絡而成）

(Peripodal membrane)。翅腳之成蟲芽，於發達時，即自圍芽腔出至體外，圍芽腔有通於體外之導溝，稱爲圍芽腔之柄(Stalk of peripodal cavity)。如蠅，我人知其幼蟲不僅無腳，且無頭部，故調查幼蟲體內(蛹期更爲明瞭)，可以見有頭，觸角；三對腳，一對翅及一對平均棍之成蟲芽。腳則其後來成爲各環節(腳之環節)之部分，重疊如木芽，西洋學者，形容爲『如摺疊之旅行用飲水杯』，極爲確切。此等成蟲芽，逐漸發達，突出於外部，故成蟲形體之構成，恰如玩具之魔術箱，可以徐徐伸長。皮膚及消化器官，亦有成蟲芽。



第二二五圖 大銀蠅(Lucilia jedoensis)化蛹六小時後，位於蛹之唾腺基部之成蟲芽之一部之縱斷圖(220 倍)〔著者原圖〕

a 成蟲芽　d 唾腺
b 成蟲芽之核　e 唾腺之核
c 內容物

* 此等成蟲芽，當幼蟲自卵內孵出時，已存於體內云。

關於內部之變態，不能不閱讀 Weismann, Kowalevsky, **Viallanes, Van** Rees 各氏及其他之論文。又欲知內部變態之一般事項，可參閱 **Packard** 氏之昆蟲學教科書，Henneguy 之昆蟲學(Les Insectes)及 **Korschelt and Heider** 兩氏之胚胎學。

蛹期之意義　蛹期惟完全變態類之昆蟲有之。此等昆蟲之幼蟲，其翅發達於體內，故成蟲，幼蟲之間，外形極爲差異。Sharp 氏稱之爲內翅類(Endopterygota)。不完全變態類之昆蟲，翅發達於體之

外部，故自外面卽可見其發達各期之狀態，幼蟲則漸近於成蟲之形，Sharp 氏稱之爲外翅類（Exopterygota；不變態類，無翅，稱爲無翅類 Apterygota）。完全變態類之昆蟲，其發達於內部之翅，顯現於外部時，必須一特別之時期，此時期卽蛹期是也。又完全變態類之幼蟲與成蟲，大多各有相異之外界，例如蝶之幼蟲，食植物之葉，故有咀嚼口，而棲息於適於自己食用之植物上；成蟲則因吸食花蜜，故變爲吸收口，而飛翔於花間，此我人所所熟知者也。要之，完全變態類之昆蟲，其幼蟲與成蟲，構造上顯然相異，而兩者之接觸點（轉換期），卽爲蛹期，蓋卽於此期間，盡棄以前幼蟲所有之構造，而移爲成蟲體之構造也。故此等昆蟲，於幼蟲時代，專行攝取食物，盡力蓄積養分，蛹期則停止外部活動，以蓄積之物，作爲資源，以獲得成蟲之構造。自別一觀點觀之，此等昆蟲，以蛹期爲界，而可以分爲攝食時期與生殖時期之二端。但關於此說，議論尙多，（例如步行蟲之幼蟲與成蟲，其外界殆無差異，生活亦相類似）。

（丙）　成蟲

羽化後之昆蟲，卽所謂成蟲（Imago）是也。成蟲具有其種族所特有之形態及色彩，尋覓適當之食物而生活。完全變態類之昆蟲，經蛹期而成此形態，不完全變態類之昆蟲，則漸漸成此形態，而不變態之昆蟲，則孵化後僅由成長而到達此時期。迨成爲成蟲後，不復有成長之現象。

六　成蟲之成熟

羽化後之成蟲，少時卽展開其翅，現出條紋，而發揮其「種」之

特徵，不復生長，殆可以認爲一完全之個體，然亦頗有不能卽認爲全然完成之昆蟲者，因此等成蟲所有之生殖器，未必卽同時成熟，通常尙須經若干時日也。

大多數之蝶蛾，於羽化後未幾卽可以生殖，此爲我人所熟知者。但如家蠅則依小林氏之記載，羽化後非經二三日，不營交尾云。據著者之調查，蜜柑蠅於羽化後數日，生殖腺尙有未成熟者〔外國產瓜實蠅(有產於臺灣之說)*Dacus cucurbitae*，羽化後約經25日，始營交尾〕。尙有如穿孔蟲之某種，經半年以上，始行成熟云。此種成蟲生殖腺成熟之遲速，於昆蟲生態之調查上，殊屬必要，驅除害蟲，大可以資參考者也(於生殖腺成熟以前撲滅之，較成熟以後撲滅，大爲有益故也)。

* 在生殖腺成熟以前營交尾者亦有之，可視爲異例。

七 壽命

關於成蟲之壽命，日本尙未聞有若干調查。壽命最短，而爲我人一般所知者爲蜉蝣(*Ephemera*)，羽化後僅生存數小時云。又簑蟲(*Psyche*)有一小時內死去之說。壽命稍長者，二化螟蛾(*Chilo simplex*)約八日，松蛄蟖(*Dendrolimus remota segregata*)約九日(新島博士引用牟日林學士說)，家蠅(*Musca domestica*)，據小林氏之調查，夏季爲三四十日云。長壽者如蜜蜂之女王，可以生存五年，蟻之女王，有生存九年，十二年或十五年者。白蟻之女王，生存十五年。又據著者之調查，蠍蛉(*Panorpa klugi*)及果蠅之一種(*Dacus sp*)，於飼養函中，可以生存一個月，鋏蟲(*Anisolabis maritima*)可生存半年以上，而近於一年。

* 關於昆蟲之變態，雖有種種文獻，而於初學者最適當且最簡要者，以 Carpenter: The Life-story of Insects (1913) 爲佳。

成蟲越冬之昆蟲，其發生所須之日數，與成蟲之壽命，頗多相等者。

八　世代

昆蟲完成發育之期間，卽自卵至幼蟲至蛹至成蟲以至成蟲之生殖腺成熟而產卵之期間，約言之卽自卵至卵之期間，稱爲世代(Generation, Generation原文又譯世紀，但世紀一語，意義混淆，故不採用——譯者)。世代，昆蟲有一年完成者（例如松蛄蟖），有亘數年而完成者（例如天牛之數種），亦有一年以內，卽行完成者（例如蠅）。一年中有一世代者，稱爲一化(One brood，或不用 Brood 而用 Generation)之昆蟲，一年有二世代者，稱爲二化(Two brood)之昆蟲，二世代以上時，則於世代數之數字之下，附一『化』字以示之，例如三化，四化等是也。但此處所謂一年者，乃計算昆蟲完了世代所須之時日之一年（卽實足的一年——譯者），並非一月一日起，至十二月三十一日止完了一世代，此當爲我人所知者，故一年有一世代者，事實上可跨及二年，而二年完成一世代者，或須跨及三年也。又一年之內，反復有數世代者，其中或有一回須跨及二年，此時之一年，實際上亦須跨及二年，此我人所不能不知者也。

一年中發生數回者，其世代以何者爲標準，而定其回數乎？又以何者爲基點，而定其世代之順序乎？學者間對此問題，尙議論紛紜，莫衷一是。著者對於第一問題，以適於產卵之母蟲爲標準，確定其一年中有幾回世代；對於第二問題，以年始（曆法上之年）產出之卵爲

基點，而定其第一，第二，……………。

* 如第一問題，不定一標準，則實際上往往有難於解釋者。日本產之昆蟲中，有否此種實例，尙屬不知，但如美國產之 *Pissodes*，據 Nüszlin 氏及其他之研究，一年之始，自母蟲產出之卵，卽於是年七月，成爲成蟲，又於七月中產出之卵，則於是年之十一月，化爲成蟲，若僅據此年中成蟲之出現而推想，則一年中有兩回成蟲出現，故可認爲二化性昆蟲。但實際上雙方係由兩羣不同之越年之昆蟲，產卵而成，不越年之成蟲，無產卵能力，故自全體觀之，仍不失爲一化性昆蟲。

又如第二問題，確定基點，亦屬必要之事。浮泛淺涉，當然不至有何疑問，但對於昆蟲，調查稍詳，則對基點之確定，常至迷惑。著者所定之基點，或不無可議，但著者從來卽自此基點，以定世代之第一第二，外國學者之著作中，亦不無相似之類例。但依此基點，則假定成蟲一年中發生兩回者，其最初之成蟲，卽前年第二世代之成蟲也（以卵爲基點之故）。普通之害蟲調查報告，皆自一年內最先出現之成蟲算起，而順次附以第一回，第二回之名稱，以示出現之回數，此與著者之意見，似稍相異，但一方（調查報告）以成蟲自身之出現爲標準，而一方（著者之意見）則自世代全體之回數著想，故二者於學術上實無所高下。欲以上述成蟲出現爲標準而示世代者，僅與著者之意見相左，儘可自便，不足爭是非也。

昆蟲因時間之推移，於如何狀態中，完了其世代乎？換言之，卽爲何月出成蟲，何月產卵，何月成幼蟲之問題。此等經路，稱爲經過(Life cycle)。世代及經過，因昆蟲內部之生理的關係，及外界之影響（溫度溼度土地之狀況等），而同一種類之昆蟲，亦往往相異。如本州產之二化螟蛾(*Chilo simplex*)，於北海道爲一化，而於臺灣爲三化云。又卵期，幼蟲期，蛹期及成蟲期，亦往往有長短之變化，其例甚多，而我人之所熟知者也。

* 經過(Life cycle)一語，與 Life-history 一語，意義是否相同，尙有異論。譯作生活環，或稍近之。

如前所述，昆蟲之體溫，普通與氣溫相同，故若昆蟲於發生時，須要某程度

之溫度時，則因氣候之寒暖相異，而發生之時期，每年或有多少變化，此僅係一例。其他許多條件，對於昆蟲之發生經過，亦有影響，至為明顯。故昆蟲之發生經過，實非確定。此種發生經過之不確定，稱為經過之不整齊(Fluctuation)。但昆蟲一方又具有「經過一定」之特質，故有時氣候雖不順適，而到相當時期，亦即發生。牧氏之論文『論昆蟲經過之不整齊』，（臺灣總督府農事試驗場出版，第82號），即注意於此者，可供參考。

由上諸點，我人可知飼育昆蟲之經過，與自然界中之昆蟲之經過，其結果未必全然同一。故以飼育之經過，律自然界中之現象，實有大謬而不然者。但自別一方面觀之，昆蟲經飼育後，可以知其經過之大體，既知其經過之大體，則即可知昆蟲於某一時期，最現弱點，如是則不僅害蟲驅除上，可資考鏡，即考察各期間形態之差異，亦可以發見於成蟲時代所不易明瞭之分類學上之要點也。

月／年	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
第一年							+·+·	+·--- ━	--- ━	--- ━	---	---
第二年	---	---	---	--- ━	--- ━	--- ━	⊝+					

月／年	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
第一年				●	+·--- ━	--- ━	--- ━	●+·- ━	--- ━	--- ━	---	---
第二年	---	---	---	--●	+							

第二二六圖　(上)松蛄蟖(Dendrolimus remota segregata)之經過表

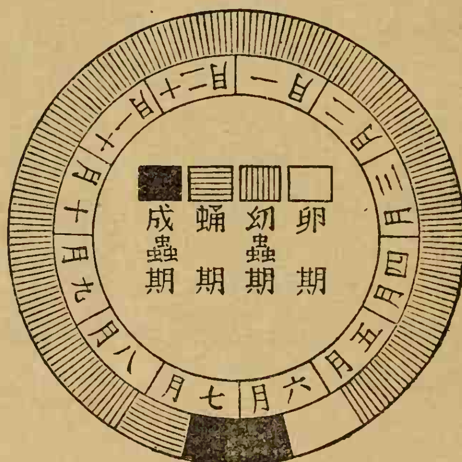
(下)二化螟蛾(Chilo simplex)之經過表（初期發生時）

+	成蟲	⊖	蛹之在繭中者
•	卵	⊝	幼蟲之在巢中者(表中無之)
−	幼蟲	━	蝕害時期
●	蛹		

備考　二化螟蛾作有粗繭，但因繭過於粗雜，故表中所示，假定其為無繭。

昆蟲於冬間，其經過究爲何種狀態，實不可不知者。此則因種類而大相差異。如越年蝶(*Colias hyale*)以成蟲越冬，二化螟蛾(*Chilo simplex*)則以幼蟲。又鳳蝶(*Papilio xuthus*)以蛹，而鞦韆蛾(*Lymantria dispar*)則以卵越年。又有爲越冬而具特別之準備者，或隱入樹木之裂口，或潛入土中者亦不少。如松毛蟲(*Dendrolimus remota segregata*)則於冬間離樹梢而隱匿於幹部之皮下。

示昆蟲之經過，有許多方式，其最普通者如第 226 圖及第 227 圖所示。



第二二七圖　桑芯蟲(Exartema morivora)之經過圖
〔錄昆蟲世界〕

第四章　昆蟲與植物之關係

昆蟲與植物之關係，甚爲密切。大多數之昆蟲仰食於植物，隱居於植物之體內，棲息於植物之枝葉，甚或與植物營共棲生活(Symbiosis)。植物則利用昆蟲營他花受精，甚或寄生於昆蟲，攝取昆蟲之養分。兩者互爲因果，故某地之昆蟲區系（Insect-fauna）與其地之植物區系(Flora)，關係至爲密切。植物區系複雜之地，則昆蟲區系亦必複雜。

例如農村植物之種類，遠較城市爲多。故其地昆蟲種類之複雜，遠非城市所可比擬。

吾人利用植物至重且大，故植物與昆蟲之關係，亦可謂爲昆蟲與人類之關係。現不惜鉅費與勞力，以謀驅除害蟲爲業者，要亦有鑑於斯也。

第一　種類關係

昆蟲有僅食一種植物者，如蠶(*Bombyx mori*)之於桑，松毛蟲(*Dendrolimus spectabilis*)之於松。但爲數並不甚多，卽此少數中有因調查周密，而發現並不限定以一種植物爲食者，如蠶於飢餓時可飼以婆羅門參（*Tragopogon*）。有僅食植物之某科或某類者，例如鳳蝶(*Papilio xuthus*)食柑橘之葉，紋白蝶(*Pieris rapae*)食十字科植物，但亦不無例外。反之有性好雜食者，例如天蠶蛾(*Dictyoploca japonica*)及秋纏蛾(*Lymantria dispar*)，甲則以樟，栗，胡桃，櫨，白楊及銀杏爲食，乙則以櫻，苹，梨，梅，柳，杏及赤楊爲食。據美國方面之調查可供

昆蟲食用之植物（以下簡稱食餌植物），達四百五十八種之多，內有三十種，須迫於飢餓始行取食。

* 德籍，稱僅食一種植物之昆蟲爲單食類 (Monophage)，稱雜食性者爲多食類(Polyphage)。

昆蟲何以嗜食某種植物，爲一有趣之問題。古來多數學者謂係本能作用，惟據 Verschaffelt 氏之研究及 Trägardh 氏之考察，則知爲趨化性之一種，蓋爲植物體內某種化學成分所誘引也。

* 動物因受刺激，而作進退之表示，動物學上稱爲趨性(Taxis)。其向刺激方面前進者稱陽性，後退者稱陰性。動物之趨性大別爲：趨化性(Chemotaxis)，趨水性(Hydrotaxis)，趨觸性(Thigmotaxis)，趨流性 (Rheotaxis)，趨風性(Anemotaxis)，趨地性(Geotaxis)，趨光性(Phototaxis)，及趨熱性 (Thermotaxis)。

Verschaffelt 氏之研究，紋白蝶產卵於十字科植物，其幼蟲即以此爲食，此外復食木犀草(*Reseda*)及金蓮花(*Tropaeolum*)等，氏調查此等植物之成分皆含有芥子油。乃知紋白蝶之所以爲此類植物所誘引者，實由於芥子油之存在，其幼蟲所嫌忌之地栗子 (*Apios tuberosa*) 若塗以此油則亦可充食。因此得一結論，紋白蝶之所以嗜食十字科植物者，完全爲芥子油之引誘。蓋該蟲對於芥子油之趨化性爲陽性也。趨化性之調查，於害蟲驅除法上，多所助益。

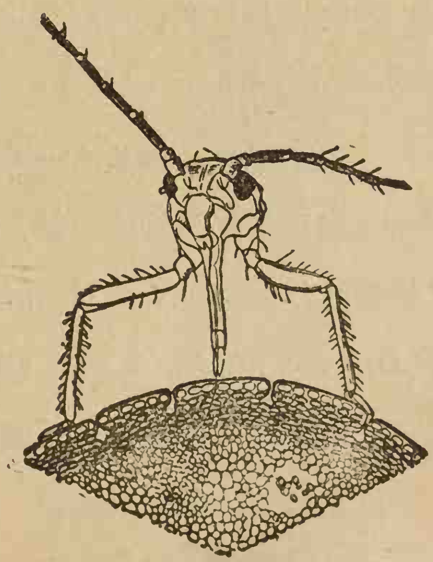
以植物作標準而言，藉一種植物而生活之昆蟲爲數甚多。有仰食於葉芽者，有棲止於果實者，有穿居於樹幹者，有潛息於樹根者，其棲息部分及生活狀態，則自隨種族而異。據歷來學者之說，天下植物幾無一能免昆蟲之襲來者。世人均知銀杏所受蟲害最少，但天蠶蛾恆

仰食於銀杏而釀成巨害。反之其受蟲害最多之植物，則不遑枚衆。松村博士謂，爲稻害者多至七十一種。佐佐木博士謂，爲松患者，凡三十六種。新渡戶博士謂，爲臺灣柑橘之患者，凡百八十一種。植物在日用上愈重要，則調查愈周密而正確，所發見之害蟲亦愈見增多。

* 某種昆蟲，例如蚜蟲，一生並不僅侵一種植物，恆移轉於其他植物。此類植物稱交代寄生木（Alternate host-plant 或稱原來之植物爲主木，移轉之植物爲中間木）。他如林檎之綿蟲(*Eriosoma lanigera*)，由林檎移轉於榆木。參閱松村博士「蚜蟲ノ中間木ニ就テ」昆蟲世界 Vol. 22 No. 245。

第二　昆蟲口器之關係

昆蟲對於植物體之影響，因口器之形態而異。其爲咀嚼式者，則機械的損傷植物之各部器官。猶猛獸之噬指嚙足予吾人以外科的損傷也。其爲吸收式者，則吸收樹液，使植物受生理的打擊而呈衰弱之狀。猶寄生蟲在體內爲患，予吾人以內科的迫害，而使全身陷於衰弱也。前者之實例，如葉蟲，鱗翅目之幼蟲，葉蜂，穿孔蟲及天牛之幼蟲等，或侵食葉部或食害木質。後者之實例，如椿象類及介殼蟲等，予植物以生理上的損傷。



第二二八圖　蚜蟲以吸收口吸取植物之液汁
〔德國某學者〕

* 昆蟲對於生活之植物，加以機械的損傷時，則生理方面亦略受影響。其完

全不牽及生理者則惟有已失生命之植物例如番死蟲科(Anobiidae)之寄食於枯木耳。

第三　植物盛衰及年齡之關係

昆蟲之棲集於植物，隨種類而異。有好棲集於生活旺盛之健全植物體者稱第一次性昆蟲(Primary insect)。有好棲集於衰弱或將枯死之植物體者，有好棲集於已死之植物體者，統稱第二次性昆蟲(Secondary insect)。但兩者並無十分明瞭之界限，便宜上之區別而已。第一次性昆蟲之例，如松毛蟲，螟蟲，赤楊毛蟲，及金龜子蟲等。第二次性昆蟲之例，如食杉之赤天牛(*Semanotus rufipennis*)，松蠹 (*Myelophilus piniperda*) 及番死蟲科之甲蟲等。其兼屬兩性者，則如小松蠹(*Myelophilus piniperda minor*)是也。

* 矢野氏著『老樹枯死ト昆蟲』動物學雜誌 Vol. 24 No. 287 殊可參考。

昆蟲與食餌植物之年齡，亦有關係，據矢野氏之報告，恆爲松害之綠葉蜂(*Nesodiprion japonicus*)，黑葉蜂(*Diprion sertifera*)，黑星葉蜂(*Diprion nipponica*)等，嗜食十四五年以下之幼木。

第四　植物器官之關係

昆蟲與植物器官之關係，隨次記各項而大有差異。第一因種族，尤其以口器形態之不同而異。其次雖同一種類，因幼蟲與成蟲而異。其三因昆蟲對於植物器官之目的而異。茲分論如次。

一　予植物器官以直接之損害者

昆蟲直接損害植物之器官，其加害方法隨種類而異。

葉　吾人皆知昆蟲以充飢，營巢，及隱匿諸目的，而直接損害植

物之葉部。但其加害方法，殊不一致，有食葉之全部者，如松毛蟲(*Dendrolimus spectabilis*)及梅䖳蟖(*Malacosoma neustria*)。有食葉之一部分者，如鞦韆蛓之幼蟲。有專食葉之邊緣者，如某種象鼻蟲。有殘賸葉之中肋者，如某種葉蜂。有點食各處者，如僞瓢蟲（*Epilachna 28-maculata*)。有僅食葉肉而殘賸粗脈者，如煙草蛾(*Chloridea assulta*)。有食葉肉而殘賸細脈者，如葉蟲。凡此種種現象，在日本猶未聞加以俱體之調查，僅有少數記載，散見於害蟲之著書而已。

昆蟲中有潛沒於葉之組織內，蠶食葉肉，使呈曲線狀之外觀者，

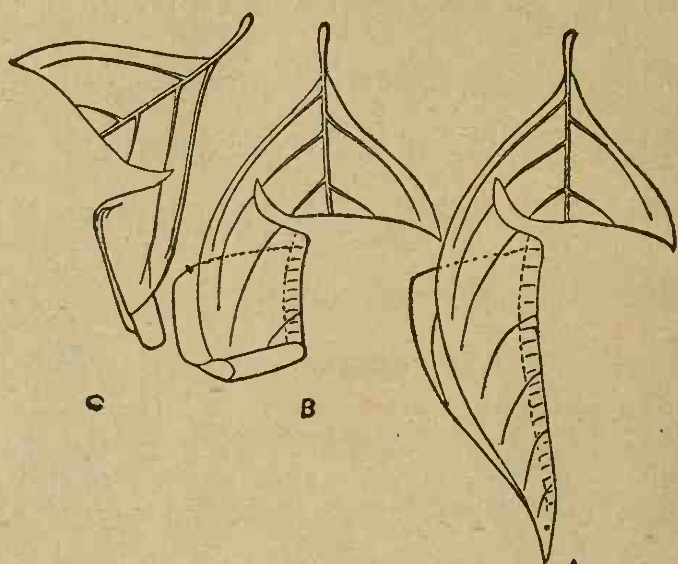


第二二九圖　受僞瓢蟲食害之馬鈴薯葉（略縮）
〔著者〕



第二三〇圖　受畫圖蛾損害之葉部（自然大）
〔桑名及高千穗〕

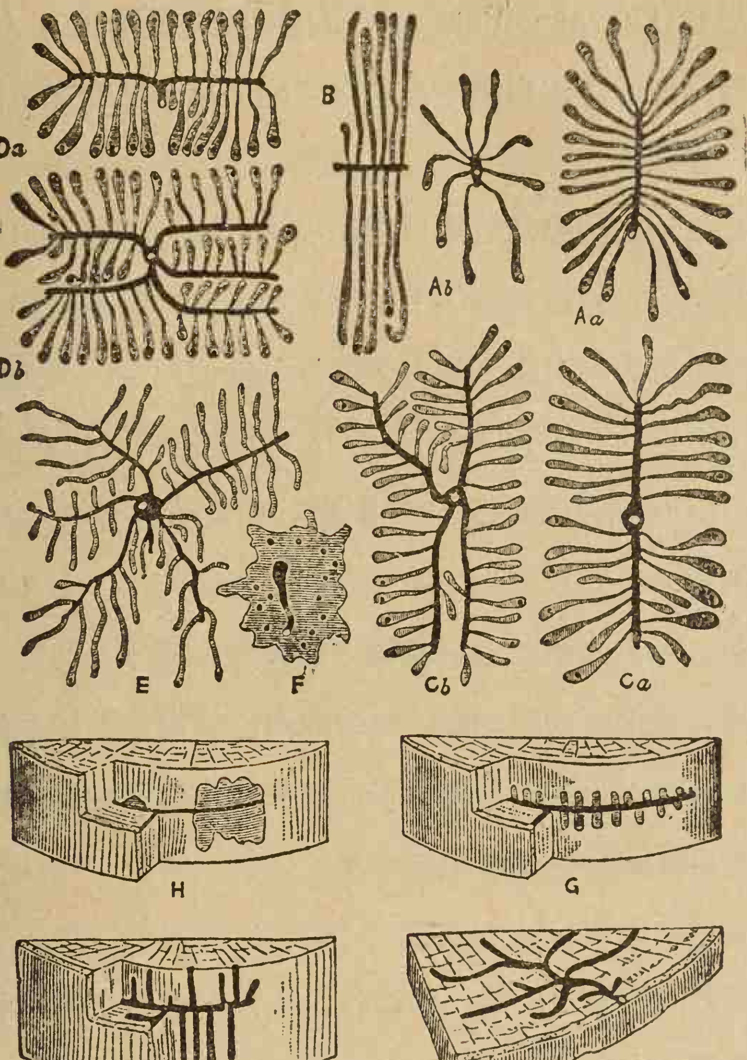
如畫圖蛾之幼蟲及葉潛蠅（Agromyza）等。有使葉捲曲者，如各種蚜蟲。有使葉萎縮者，如日本滋賀縣所產之橫黑浮塵子（*Nephotettix apicalis cincticeps*）。有使葉捲成恰到好處者，如大部分之葉捲蛾科(Tortricidae)及象鼻蟲科之落文蟲(*Attelabus*)等。



第二三一圖　小黑落文蟲(Attelabus rufiventris)
所造之落文 A B C 示順序（自然大）
〔山田氏〕

芽新梢及花　爲芽害之昆蟲，其數至多。俗稱蚜蟲者，爲世人所熟知。他如小象鼻蟲之成蟲及嗜桑之心止蠅，亦好爲芽患。新梢之害蟲，則有爲桃患之心折蟲，(後入梨稱梨蠹，*Lasypeyresia molesta*)及爲松患之松蠹等。其爲花患者，則有花潛蟲之類（*Glycyphana*）。

幹枝莖　侵害幹枝莖之昆蟲，其數殊多。象鼻蟲之某種及胡蜂(Vespa)等均嗜食樹皮。小蠹蟲科(穿孔蟲，Scolytidae)之昆蟲，多在樹皮之下沿形成層蠹入。母蟲造成母孔（Mother gallery），幼蟲



第二三二圖　模型圖示穿孔蟲之穿孔狀態(黑線示母孔虛線示幼蟲孔)
A. 單縱母孔　a 母孔長形幼蟲孔歧出於左右　b 母孔短形幼蟲孔呈放射狀
B. 單橫母孔
C. 複縱母孔(一夫多婦者)　a 二縱母孔　b 四縱母孔
D. 複橫母孔(一夫多婦者)　a 二橫母孔　b 五橫母孔
E. 放射母孔(一夫多婦者)
F. 不規則之母孔　以上穿孔於樹皮下者
G. 梯狀孔(母孔，幼蟲孔不同)
H. 共同孔
I. 分枝共同孔
J. 不規則梯狀孔

[Barey, Judeich & Nitsche]

則開鑿幼蟲孔(Larval gallery)。天牛及蝙蝠娥(*Phassas*, *Hepialus*)之幼蟲，則貫穿樹幹，俗以鐵礮蟲稱之。蠹入草本植物之莖部者則有某種天牛及螟蟲類等。

根　金龜子之幼蟲及鱗翅目之切根蟲(*Euxoa segetis*)恆爲根害。

果實及種子　昆蟲爲害種子及果實者至多，對於人類之影響亦至重大。桃之心折蟲，有蠹入梨內之習性，世稱梨蠹。普通稱爲蠹者，爲桃螟蛾（*Dichocrocis punctiferalis*），好蠹入桃內。蜜柑蠅（*Dacus tsuneonis*）之幼蟲則好蝕害蜜柑之瓤囊。豆象類（*Mylabris*）則爲侵害種子之一例。

二　予植物器官以間接之損害者

前述具有吸收口式之昆蟲，如介殼蟲，綿蟲，及蚜蟲等，寄生於植物，吸其養液，間接的予以損害，致使植物受致命之傷或使局部以及全部的器官萎縮或發生捲屈。

三　蟲癭

昆蟲侵害植物使莖，葉，根，枝及花，果各器官產生特殊之新生物，稱爲蟲癭(Gall)。

生蟲癭之昆蟲　生蟲癭之昆蟲，有次記諸類：

半翅目……綿蟲科(Pemphigidae)，木蝨科(Psyllidae)，
　　木蝨科(Tingidae)，介殼蟲科(Coccidae)。

膜翅目……沒食子蜂科(或五倍子蜂科 Cynipidae)，
　　葉蜂科(Tenthredinidae)，小蜂科(Chalcididae)。

雙翅目……癭蠅科(或五倍子蠅科，Cecidomyiidae)，

翅斑蠅科(或實蠅科,Trypaneidae)。

鞘翅目……象鼻蟲科(Curculionidae),天牛科(Cerambycidae)。

鱗翅目……葉捲蛾科(Tortricidae)。

直翅目……螽斯科(Phasgonuridae)。

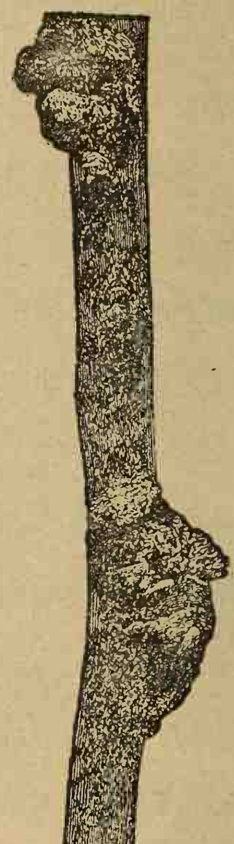
蜻蛉目……豆娘科(Agrionidae)。

* 欲詳知綿蟲科者可參閱松村博士著 Synopsis of the Pemphigidae of Japan—一名和還曆紀念寄贈論文集。關於五倍子方面者可參照佐佐木博士著Life History of Schlechtendalia chinensis, Jacob. Bell.-Festschr zum sechst. Geburtstag. R. Hertwig, Bd. 11 (1910)。

蟲癭之生成　關於生成蟲癭之原因,學術上猶多不明之處。普通母蟲產卵於其寄生植物之形成層,或其他組織中。迨孵化而幼蟲出現時,則四周之組織因刺激而生長異常,致生蟲癭。亦有因幼蟲或成蟲自外部襲來之刺激而生蟲癭者。但因產卵管之穿透,雌蟲產卵時注入之液體,及卵子之存在,始生蟲癭之說,則學者間議論紛紜猶無定論。有謂卵子除去後,蟲癭卽不發達者。事實上卵子不孵化則蟲癭亦不生長,迨卵子孵化之後始與幼蟲同時並長。鋸蜂科則爲例外,蟲癭每隨卵子之生長而增大。幼蟲生長後蟲癭始隨之增大之理由,則謂幼蟲能分泌某種物質,刺激形成層及其他部分之細胞,使膨大或增殖。此分泌物由唾腺或馬氏管而來。據 Cosens 氏之研究,此種分泌物在沒食子蜂科則含有特殊之酵素 (Enzyme),能化澱粉爲砂糖。幼蟲在植物之組織內藉分泌物之力,供給砂糖於原形質,促進細胞之分裂或肥大使生成異形之物質,此卽蟲癭也。蟲癭中之幼蟲卽以此異形之物質(蟲癭)爲食餌,經變態之過程而化爲成蟲。據 Magnus 氏之研究,蟲癭

之生成，必植物之組織先因損傷而受刺激，且於其發生期中可分爲二期，第一則以幼蟲爲中心促進全般之發達，第二則附從的促進局部之發達。

蟲癭因含有多量之鞣質(Tannin)，故可用以搾造鞣質或鞣酸，供染術，鞣皮術，及製作墨水之用。日本之熟知者爲五倍子或鹽膚木油蟲，爲寄生於鹽膚木之蚜蟲。西洋熟知之鞣質原料，則爲沒食子蜂(*Cynips tinctoria*)之蟲癭，產於小亞細亞。此外別有椅五倍子蟲(*Nipponaphis dictychii*)，*Astegopteryx nekoashii* 及寄生於榆葉之 *Tetraneara yezoensis*, *T. fusiformis*, *Gobaishia nirecola*, 寄生於菊之菊癭蠅(*Diarthronomyia hypogaea* F. Löw)，寄生於楢之 *Dryophanta serratae*，皆爲俗所習知。



第二三三圖　綿蟲(Eriosoma lanigera) 所造之癌腫蟲癭(自然大)

〔農事試驗場所藏照相〕

* 蟲癭之研究，至爲困難。蓋棲止於蟲癭之昆蟲，未必卽爲構成蟲癭之昆蟲。某種昆蟲好棲集於既成之蟲癭，猶「鵲巢鳩占」也。某種昆蟲則爲寄生於構成蟲癭之昆蟲者。不僅此也，卽製造蟲癭之同一昆蟲，有因世代而造異形之蟲癭者，更有某種蚜蟲先造蟲癭於甲木而後移轉於乙木者，於調查上益感複雜。

蟲癭之分類　Küster 氏將蟲癭別爲次記之數種。

A 單蟲癭 (Simple gall，原語爲德文 Einfachen Gallen)，蟲癭之發生限於局部者。

a 被毛蟲癭 (Felt-gall，原語 Filzgallen)，輪廓明瞭，被有密毛，發見於葉上（壁蝨所造之蟲癭）。

b 包被蟲癭 (Mantle-gall，原語 Mantelgallen)，形成蟲癭之昆蟲，初則棲止於莖葉或葉柄之表面，迨使植物受刺激而增殖後，則該寄生昆蟲被包於內。例如白木耳五倍子蟲，葉五倍子蟲（*Pemphigus niishimae*），椅五倍子蟲（*Niphonaphis distychii*）等所造成著。

c 髓蟲癭 "Mark"-gall (無適當之英譯仍用德文原語)因蟲體（幼蟲）存在於植物組織之內而生成之蟲癭。例如葉蜂，沒食子蜂，癭蠅，葉捲蛾（一種食荳蛾 *Grapholitha*）及甲蟲 (*Saperda*)所造成之蟲癭。

B 複蟲癭(Compound gall) 蟲癭由植物體之數局部而成立者。普通發芽之部分，類多變形或膨大而成果實狀。時或混雜車軸狀或多數之葉狀物。例如綿蟲科之若干種，及癭蠅科之昆蟲所造者。

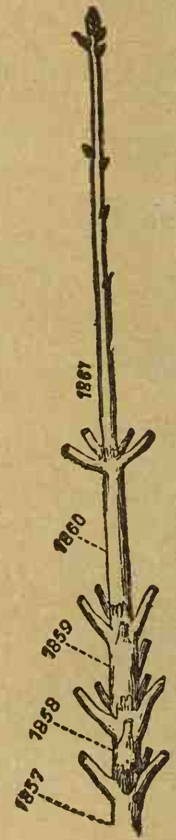
C 癌腫蟲癭(Canciform formation，原語爲德文 Kreb-bildung) 破壞根，幹，枝之組織，使生成突出於外部之腫物。例如綿蟲 (*Eriosoma lanigera*)在蘋果樹上所造成者。

* 關於蟲癭之名著有 W. Magnus: Die Entstehung der Pflanzengallen

(1914)。關於蟲癭之一般者則有 Küster: Die Gallen der Pflanzen (1911)，及 Cosens: A Contribution to the Morphology and Biology of Insect Galls (1912)。

四 由昆蟲之損傷所受之影響

植物因昆蟲之損傷，所受之影響，可大別爲二：其一則破壞植物原有之形式，其又一則植物之本質呈衰弱之象。蓋前述各種昆蟲，若加害過烈，則影響及於植物之全體，應伸長者痿縮，應開展者捲屈。異物蔓生全體，致使植物全形，爲之破壞。一方則成長中止，葉變異色，或呈凋落，樹皮開裂，根幹莖枝，日趨枯朽，致使植物本質衰弱，或竟枯死。



第二三四圖 1857年以來樅之枝梢受松毒蛾(Lymantria monacha)食害之狀至 1861 年始良好。 [Nitsche]

☆ 植物由昆蟲加害之影響，熟練之專家雖不就實物檢出各種昆蟲之存在，祇矚望遠方之森林或田地，即可預察，并能判別害蟲之種類。此皆基於多年辛苦之經驗，非書本所能盡其傳也。讀者須先就一植物體，充分研究，養成周密之觀察力，日進月積，使登堂奧。檢定植物之衰弱或枯死而發見昆蟲時未可速斷該蟲即爲病原。事實上該蟲即爲病原者固有之，但該蟲未來之前，已有他蟲爲患者亦有之，或多種昆蟲共爲禍害者亦有之，或因煙，鳥及肥料之影響而並非蟲害者亦不乏其例。故確定枯死之原因

乃至難之業也（參閱矢野氏：老樹枯死ト昆蟲，動物學雜誌 No. 287）。

植物受蟲害時所呈被害狀態有慢性的(Chronic)及急性的(Acute)兩種。前者爲不時發生之蟲害，後者突然發生之蝗患等。

昆蟲給與植物之損傷程度隨害蟲之種類，生活狀態，植物之感應性，植物之種類（針葉樹之被害甚於闊葉樹），植物之年齡，健康狀態，抵抗力，蕃殖狀態，地理條件，氣象條件及肥料等而異。

五　花粉媒介

植物之花，由昆蟲之媒介（花粉媒介 Pollinization）而獲受精者，爲數甚多。近年研究本問題者日見增加，頗有另設一科，專門研究之者。蓋植物中，不僅互相隔離之雌雄異花非藉媒介不獲受精而已，即雌雄同花者，因他花受精(Cross-fertilization)所得之種子，較自花受精(Self-fertilization)所得者爲強，亦以藉媒合爲得策也。媒介雖可藉風，水，或其他動物之力，但昆蟲所爲，尤爲多廣。

此因昆蟲類多嗜食花蜜花粉，例如蜂蝶及花潛蟲以採蜜爲目的，由甲花而乙花，轉轉不已，往往以附着於蟲體之甲花花粉，傳之於乙花之柱頭，藉以完成他花受精之作用。自然爲完成此種現象起見，花之自身，每具有異香美色，適以誘集昆蟲。爲同一目的起見，花之形態每多演成特殊構造，或局部異狀者。

* 玉蟬花及溪蓀等其雌蕊大而外露，雄蕊則潛伏於柱頭之下外方，自花授精雖不可能，但慕食雄蕊基部之蜜腺而侵入之蜂類，其體粘附花粉，便於完成他花授精。某種蘭科植物，有花粉塊含於花之囊狀部，蛾類用其長吻吸收基部之花蜜時花粉即附着其體，吾人可以鉛筆之尖端作模倣實驗。此外特例之多，不遑枚舉。

花與昆蟲，雖有如此之密切關係，但亦有僅止於吸蜜取粉不復進一步的予花以利益者。他如長野氏所目爲疑問之熊蜂（*Xylocopa cicumvolans*），因欲吸收蜜汁而穿破胡麻或蠶豆之花。

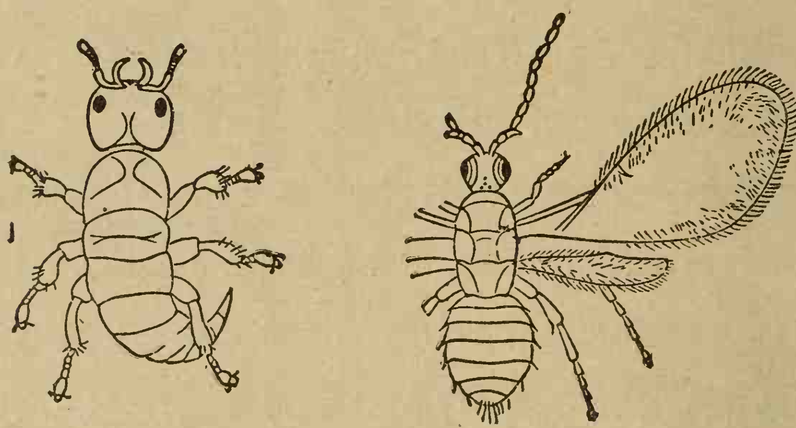
嗜花蜜花粉及花瓣之昆蟲，常集於花部。採集家可於羣花中獲得不少之研究

材料。肉食性之昆蟲如擧尾蟲(*Panorpa*)小水黽(*Gerris paludum*),亦時見於花叢。

昆蟲中頗多具有適於採吸花蜜之體制者，例如蝶蛾及蜂類之口吻是也。

無花果之雌雄蕊雖不露出，亦可藉昆蟲之力，營花粉媒介，爲一奇趣之事實。營此項媒介作用之昆蟲，爲小蜂科(Chalcididae) 之 *Blastophaga*。雌者有翅能飛，雄者無翅，均棲息於無花果之花內。該蜂多棲於野生不適食用之無花果內，雌蜂卽附着野生無花果之花粉，轉移於熟知之食用無花果絲蜜羅那，完成他花授精，致獲良好之結果（雌蟲因產卵而入絲蜜羅那，但因不滿其意，不久卽行離去。故食用時，無以蟲體之存在，而感難以下咽之苦）。此項作用稱野外無花果花粉受精(Caprification)。該蜂於絲蜜羅那之栽培上，至爲重要，日本可企圖輸入者。日本產有該蜂之近似種，好棲息於天仙果(*Ficus erecta*)，但並不侵入日本產食用無花果或絲蜜羅那。

參考文獻昆蟲世界 Vol. 11, No. 17。著者日本園藝雜誌 No. 206。長野氏：イヌビハ小蜂ニツキテノ豫報，昆蟲世界 Vol. 17, No. 190。雪吹氏： 植物ト昆蟲トノ關係（單行本）。



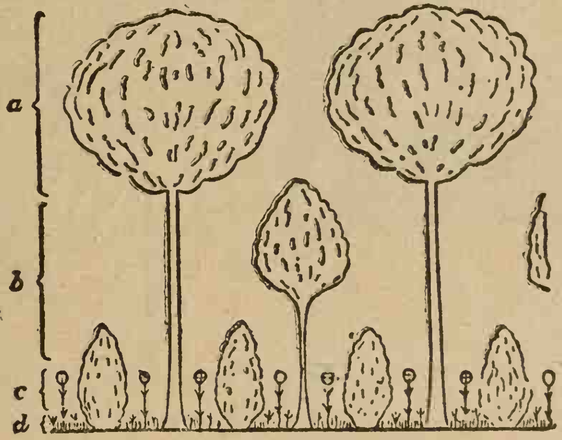
第二三五圖 寄生於天仙果之小蜂(放大)
左雄，右雌。
〔長野氏〕

第五 與植物分布之關係

昆蟲與植物之分布，時有關係。據 Sernander 氏之研究，普通均知某種蟻類，好蒐集種子而運搬之。生存於森林最下層之隱地性顯花植物，多賴此蟻之力而散布。吾人觀察森林時，可知最上層則所受

風力甚大，近地層亦可受相當之風力，此項高層林木自可藉風力以傳布其種子。中間層風力薄弱之處，則可藉鳥力。最下層無風力鳥力可憑藉者，則惟賴蟻力以達傳布種子之作用耳。蓋蟻皆終日汲汲往來地上，自能附帶小形植物之種子傳播於各地也。此現象稱爲蟻媒（Myrmekochorie）。據氏之調查，曾於下層小植物種子之生育期，見一羣赤蟻(*Formica rufa*)搬運種子達三萬六千四百八十粒以上之事實云。

* 跳蟲類(Collembola)體部，往往附帶植物之病菌，傳染於他物。



第二三六圖　模式森林植物分布圖

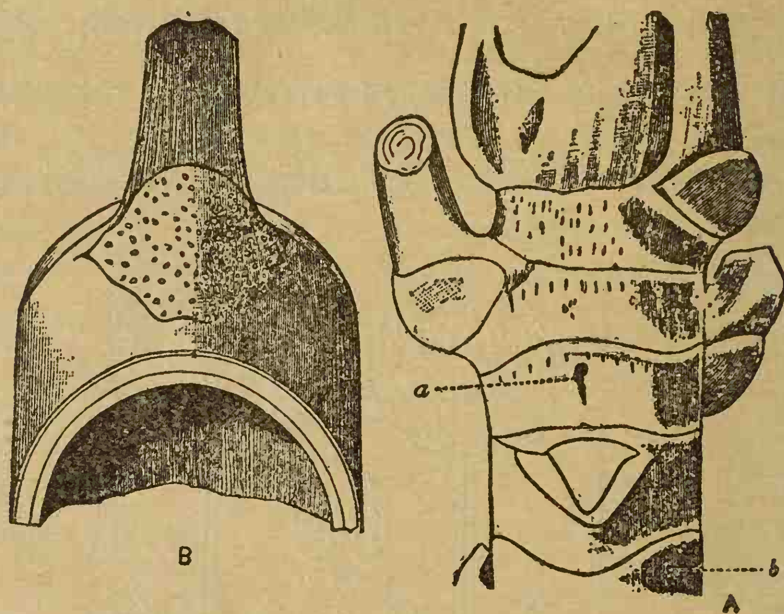
a，*c*　藉風力而散布之植物帶　　*d*　藉蟻力而散布者

b　藉鳥力等而散布者

第六　共棲

植物與昆蟲互爲利用而營共同生活者，稱共棲(Symbiosis)。例如熱帶所產之蟻植物(Ant-plant)是也。蓋熱帶植物患羣蟻之害者甚多，植物以體質供養特種之蟻，該蟻卽盤居於植物，以防他蟻或其他敵物之侵害。中美及巴西所產之蟻巢樹(*Cecropia adenopus*)，其葉柄

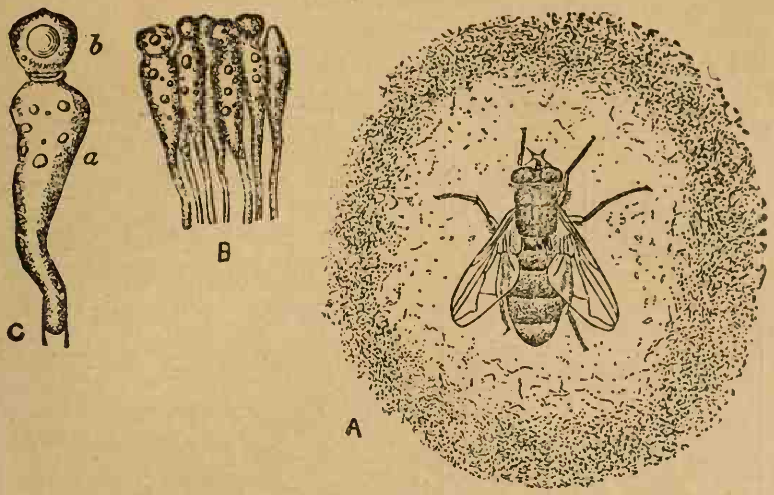
內面之基部，有多數卵狀之繆氏小體(Müller's body)，富有蛋白質，爲蟻所食，*Azteca* 屬之蟻，卽棲止於該樹幹，以小體爲食，吾人若觸此樹，蟻卽出而攻擊。其他如蟻寨(*Myrmecodia*)，蟻巢球(*Hydnophytum*)，蟻袋木(*Cordia*)等皆爲蟻居而互結特殊關係者。



第二三七圖 蟻巢樹(Cecropia adenopus)
A. 幼莖之一部（自然大）
a, *b* 節間部之小孔
B. 葉柄基部之繆氏小體（稍縮小）

第七 寄生植物

植物中頗多寄生於昆蟲，而使之死亡者。此類植物多屬於隱花植物，例如受蠅菌(*Empusa muscae*)寄生之家蠅呈帶白粉狀之物，膠着於窗戶之上。蟬及其他昆蟲發生菌（子坐 Stroma），初見之呈菌蟲混交之觀。冬蟲夏草則爲 *Cordyceps* 之寄生物，此皆俗所習知習見者也。茲從 Lakon 氏列舉若干通例如次：



第二三八圖　蠅菌(Empusa muscae)

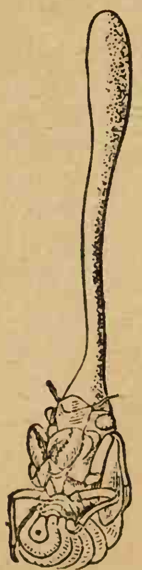
A. 圍繞於蠅菌之孢子(連鎖子Conidia)而死亡之蠅

B. 連鎖子柄(Conidiophore)之羣示發達至種種程度之連鎖子

C. 孢子基(Basidium)

a 有連鎖子者　　*b* 將分散者

[A. Folsom; B. C. Thaxter]



第二三九圖　蟬茸(Cordyceps sobolifera)(突出者爲子坐 Stroma)(自然大)

〔著者〕

- 裂殖植物部(或細菌類)(Schizomycetes) (Bacteria)……有使昆蟲發病者
- 黏菌部 (Myxomycetes)
- 真菌部 (Eumycetes)
  - 藻菌類 (Phycomycetes)
    - 螟蛉菌科 (Entomophthoraceae)
      - 蠅菌(*Empusa*) 寄生於蠅,赤楊毛蟲,松切蛾,梅鉆蛾,白毒蛾,栗毒蛾蟲,蚜蟲等。
      - 螟蛉菌 (*Entomophthora*) 寄生於褐螟蟲,小褐螟蟲,粉蝶之幼蟲,蚜蟲,葉蜂,巨脚蜂之幼蟲,黑蠅(*Calliphora*)。
    - 毛黴科 (Mucoraceae)……黴(*Mucor*)寄生於蜜蜂,蝗。
  - 絲狀菌類 (Hyphomycetes)
    - 子囊菌綱 (Ascomycetes)
      - 仁菌族 (Pyrenomycetes)
        - 冬蟲夏草 (*Cordyceps*) 寄生於各種幼蟲,蛹,甲蟲,松毛蟲,蟬及[illegible]等。
        - 猩紅菌(*Sphaerostilbe*) 寄生於介殼蟲,尤以圓蜷爲甚
        - *Torubiella* 寄生於介殼蟲及葉蝨等。
        - *Ophionectria* 寄生於介殼蟲。
        - *Melanospora* 重寄於冬蟲夏草等。
        - *Ceratostomella* 寄生於小蠹蟲(*Xyleborus*)之屍體。
      - 包子菌族 (Perisporiales)
        - 褐殭蠶菌(*Aspergillus*) 寄生於蜜蜂,蠶繭。
        - *Myriangium* 寄生於蜜柑之粉蝨(*Aleurodes citri*)。
        - *Apiosborium* 寄生於貝蟲(*Lecanium*)。
      - 酵母菌族 (Saccharomycetes)
        - 酵母菌 (*Saccharomyces*) 寄生於介殼蟲,甲蟲 (*Anobium*) 等體中,但不爲害,係共棲性質。
      - 蟲生菌族 (Labowlbeniales) 對於昆蟲無致命傷
        - *Stigmatomyces* 寄生於蠅。
        - 蟲生菌(*Laboulbenia*)寄生於甲蟲。
    - 擔子囊菌綱 (Basidiomycetes)
    - 不全菌綱 (Fungi imperfecti)
      - 擬球殼菌族 (Sphaeropsidales)……*Aschersonia* 寄生於介殼蟲及粉蝨。
      - 絲狀菌族 (Hyphomycetes) (係不完全者與上記絲狀類不同)
        - 綠殭蠶菌(*Oospora*)寄生於夜盜蟲,蠶及蠟蟲(*Ceroplastes*)。
        - *Cephalosporium* 寄生於介殼蟲。
        - *Sporotrichum* 寄生於蝗,椿象及介殼蟲等。
        - 白殭蠶菌,赤殭蠶菌 (*Botrytis*) 寄生於蠶,金龜子之成蟲,幼蟲及其他昆蟲。
        - *Verticillium* 寄生於貝蟲,粉蝨,蚜蟲及其他小昆蟲之幼蟲,成蟲或蛹等。
        - 枝子菌 (*Cladosporium*) 寄生於昆蟲屍體。
        - 蛛蠶 (*Isaria*) 寄生於蠶蛆,松毛蟲,夜蛾科 *Agrotis ypsilon* 之蛹,*Xylina fumosa* 之幼蟲天蛾 (*Sphinx ligustri*) 及其他鱗翅目之幼蟲,或紋胡蜂 (*Vespa crabro*)、甲蟲、貝蟲等。
        - *Aegerita* 寄生於粉蝨。
        - *Fusarium* 寄生於蝗。

* 上記菌類中，以蠅菌，螟蛉菌，冬蟲夏草，猩紅菌，白殭蠶菌，蛛茸等較爲重要。於自然環境中，寄生於各種昆蟲而使滅亡，對於人類大有功益。吾人皆知害蟲於蕃殖之際，忽有多數急死於一時者，乃寄生菌之威力使然也。

據著者所知，積極的用人工方法，移植寄生菌於昆蟲，在實驗室中雖能偶獲佳果，而於野外則猶未收成效。故以驅除害蟲爲目的之純粹培養寄生菌，雖有出賣，但實用上尙鮮價值。

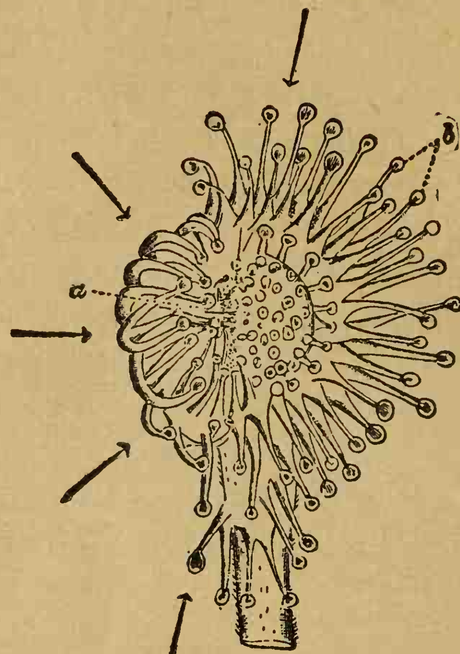
要之，寄生菌可引起昆蟲之疾病，昆蟲之疾病與人類之病患相同，非因病菌之存在而使吾人虛弱，因虛弱而爲病菌所乘，致侵入爲害也。因寄生菌而死亡之昆蟲必因何影響使蟲體虛弱所致。昆蟲驟然蕃殖，及驟然因菌患而死亡之現象，亦以大量發生之結果，各個體難免虛弱乃予病菌以易於侵害之機會。此種現象，自然界常用以維持生物之平衡或阻止特殊之大量蕃殖。

蟬花 (*Cordyceps sobolifera*) 自古卽已知之，蟲譜圖說，亦載有圖解，攝津高槻及近江栗本產者，爲名品。大和上加茂，北野及蓮台寺等處所產者亦廣產各地，間有得之於東京市內者。

第八　食蟲植物

上記寄生於昆蟲而使死亡之菌類以外，高等植物中有具備適當之裝置，捕食昆蟲，而消化之以爲所攝養分之一部者，稱食蟲植物(Insectivorous plant)。日本普通所產者有捕蟲堇 (*Pinquicula vulgaris*)，狸藻 (*Ultricularia vulgaris*)，毛氈苔 (*Drosera rotundifolia*)，長葉毛氈苔，小毛氈苔，茅膏菜及貉藻(*Aldrovanda vesiculosa*)等，皆生有分泌黏性液體之刺毛，以捕昆蟲，分泌與人類胃液相似之液體以消化昆蟲之蛋白質而吸收之。北美所產之名物，捕蠅草(*Dionaea muscipula*)，非日本所原有也。

* 關於食蟲植物之文獻， Darwin 氏所著 Insectivorous Plants 一書不可不讀，日籍則有服部他助氏著肉食植物之研究可資參考。通俗者，日比野氏著肉食植物，見教育畫報 Vol. 6, No. 5。



第二四〇圖　毛氈苔之葉捕食昆蟲之狀(放大)
a 昆蟲　　b 未運動之刺毛(箭頭示運動之方向)
〔服部〕

第九　驅蟲植物

植物之粉末，浸液及燻烟等，持有使昆蟲中毒或死亡之力者甚多，日本稱爲驅蟲植物者是也。依著者拙見，此類有毒植物，皆各有相克之特殊昆蟲。普通之驅蟲植物，用以防除害蟲者，有除蟲菊，煙草，黃楝，馬醉木，木藜蘆，苦參，山馬蝗，東雲草，楝，黃蘗，八角茴香及毒蠅草等。

第五章　昆蟲與動物之關係

* 論昆蟲與動物之關係，則人類亦不可不包括在內。但著者認人類與昆蟲之關係甚爲重大，有另闢一項之必要，故別設一章專論之。

與昆蟲有關係之動物，可別爲昆蟲及其他動物二羣。故本題又可分爲昆蟲與昆蟲之關係及昆蟲與其他動物之關係二項。

（甲）　昆蟲與其他動物之關係

第一　昆蟲之侵害其他動物者

昆蟲之侵害其他動物者，可別爲食其他動物者及寄生其他動物者。

一　食其他動物者

昆蟲生食其他動物者甚多，統稱爲肉食性昆蟲(Predaceous insect)。各種水棲昆蟲，以原生動物及節足動物爲食。大形之田鼈(Belostoma)，則捕稚魚或蝌蚪，貫穿其體而吮其血液。

昆蟲中不食生動物，而嗜屍體者，稱腐肉食性昆蟲 (Scavenger) 或屍食性昆蟲 (Carrion insect)。以屍食性昆蟲見重於昆蟲界者，爲屬於埋葬蟲科(Silphidae)，閻魔蟲科(Histeridae)及隱翅蟲科(Staphylinidae) 等之甲蟲。例如埋葬蟲，好食路傍鼠蛇蛙等之屍體，且產卵其上，埋之於土中。歐洲產之 *Necrophorus* 爲日本產埋葬蟲 *Necrophorus japonicus* 之近緣，據 Gleditisch 氏之研究，該蟲四隻，於五十日間共埋土龍二隻，蛙四隻，小鳥三隻，蝗二隻，魚之臟腑二個及牛肝二片云。凡昆蟲有埋葬食物之習性者，日本昆蟲學者又稱之爲

淸潔蟲，或掃除蟲。

屬於鰹節蟲科(Dermestidae)之昆蟲，嗜食鰹節，乾物及動物標本者，亦可認爲屍食性昆蟲。

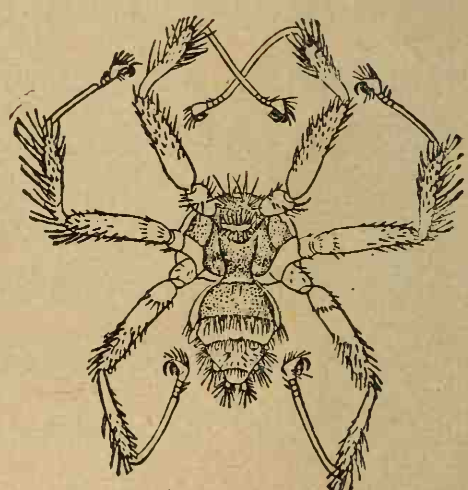
宮島博士發見螢之幼蟲，食住血吸蟲之中間宿主宮入貝，爲有益於人類之業蹟。戴冠蟲(*Damaster*)食蝸牛，且以其殼戴於頭頂，故名（著者未曾親見）。

他如蚊，虻，蚋（*Simulium*）及刺蠅（*Stomoxys calcitrans*）等，吮吸牛馬之血，使家畜苦痛，且爲傳染病之媒介。內田氏報告，搖蚊(*Chironomus*) 在日本東部，好吮雞血。

* 赤牛虻(*Tabanus chrysurus*)及牛虻(*T. trigonus*)等，於夏季附着於牛馬，吸其血液之現象，爲人所習見。

二　寄生於其他動物者

昆蟲中頗多寄生於其他動物者，普通所知者，爲營外部寄生(External parasitism)之食毛目(Mallophaga)，幾寄生於全部之鳥類，牛馬，貓，犬及其他哺乳動物，以毛羽爲食。



第二四一圖　日本產蛛蠅之一種（6倍）

蚤，蚤以寄生於哺乳類爲主。鳥蚤(*Echidnophaga*)，則寄生於雞。半翅目中床蝨科(Cimicidae)之 *Oeciacus*，則寄生於燕。*Haematociphon*，則寄生於雞。雙翅目蝨

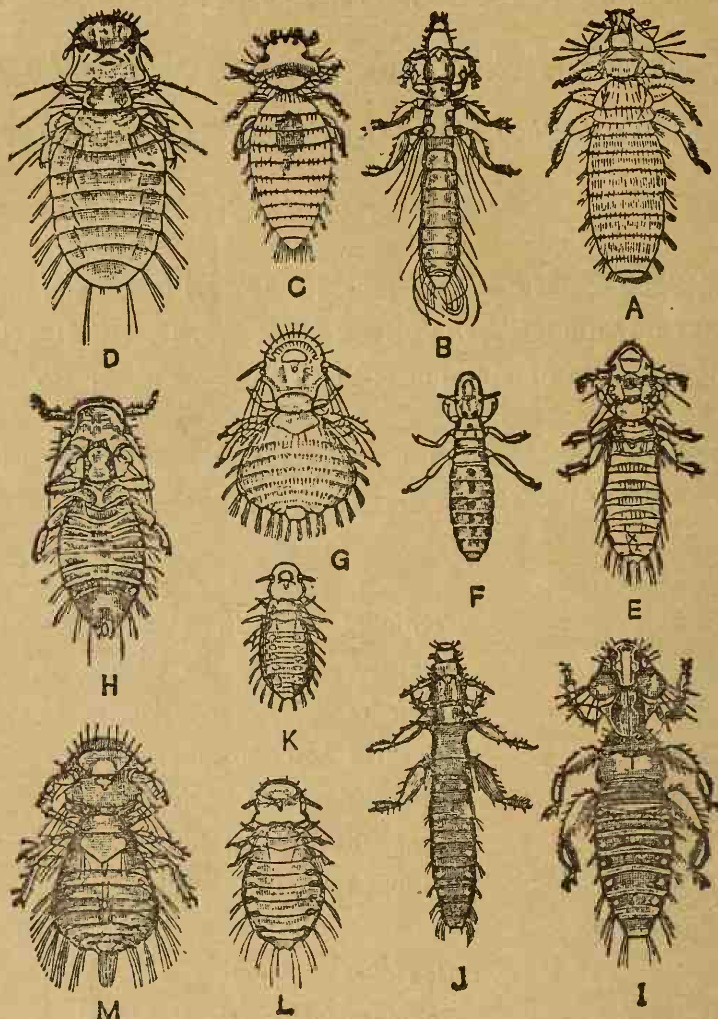
蝨蠅科 (Hpproboscidae) 之蝨蠅，則寄生於犬，羊 (松村教授記載馬蝨 *Hippobosca equina*，犬蝨 *H. campestris*，羊蝨 *Melophagus ovinus*)。蛛蠅科之蛛蠅 *Nycteribia*，則寄生於蝙蝠。蛛蠅之背面，狀似腹面，種類殊多。

* 關於寄生日本鳥類之食毛目，可參閱內田氏著 Bird-Infesting Malophaga of Japan-Annotations, Vol. IX。關於一般者可參閱 Harrison: The Genera and Species of Malophaga-Parasitology Vol. 9, No 7。

* 關於寄生於家禽之羽蝨，內田氏曾於名和靖氏還歷記念論文集中，報告其調查結果，謂寄生於日本家禽者，凡十五種，茲就宿主分記如次：

寄生於鷄者	
滑頭羽蝨	*Goniodes dissimilis* Nitzsch.
圓羽蝨	*Goniodes abdominalis* Oiaget.
小鷄羽蝨	*Goniodes hologaster* Nitzsch.
闊長羽蝨	*Lipeurus heterographus* N.
鷄長羽蝨	*Lipeurus variabilis* N.
鷄羽蝨	*Menopon pallidum* N.
大鷄羽蝨	*Menopon biseriatum* Piaget.
寄生於鴿者	
小圓羽蝨	*Goniodes minor* P.
闊腹羽蝨	*Goniodes lativentris* Uchida.
圓鴿羽蝨	*Goniodes compar* Nitzsch.
長鴿羽蝨	*Lipeurus baculus* N.
寄生於吐綬鷄者	
角羽蝨	*Goniodes stylifer* N.
寄生於鶩鵝者	
闊嘴羽蝨	*Docophorus icterodes* N.
長鶩羽蝨	*Lipeurus squalidus* N.
鴨羽蝨	*Trinoton luridum* N.

* 蚤之寄生於犬者，有犬蚤 (*Ctenocephalus canis*)。寄生於貓者，有貓蚤 (*Ctenocephalus felis*)。寄生於鼠者，則有數種，如鼠疫蚤 (*Xenopsylla cheopis*)。



第二四二圖　寄生於日本家禽之羽蝨(放大)

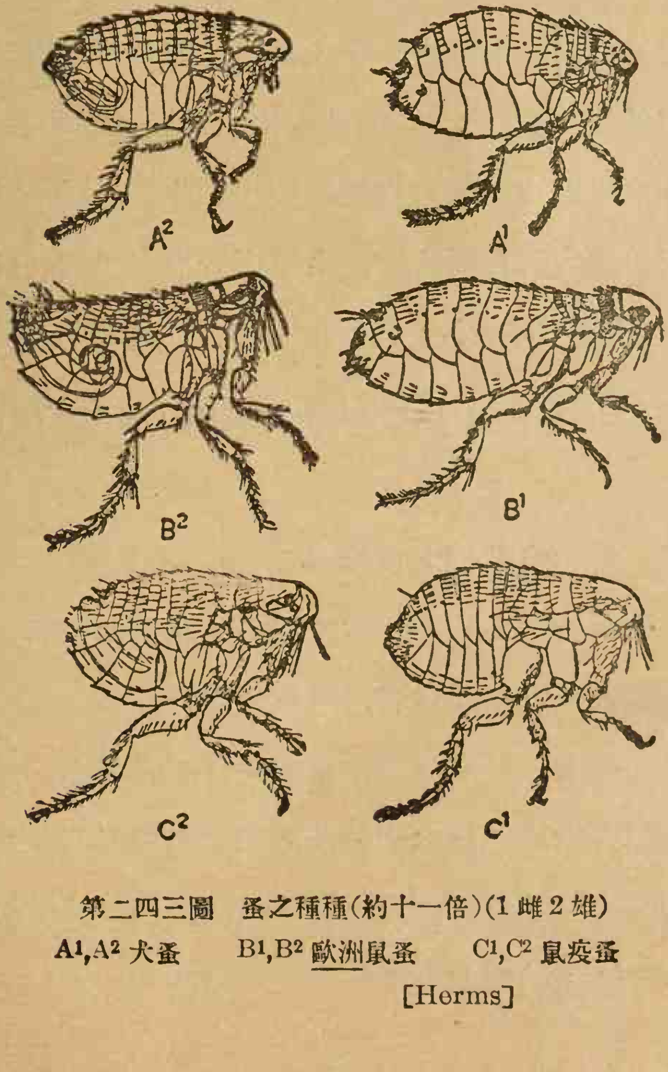
A. 大鷄羽蝨(Menopon biseriatum)
B. 長鴿羽蝨(Lipeurus baculus)
C. 鷄羽蝨(Menopon pallidum)
D. 闊腹羽蝨(Goniodes lativentris)
E. 闊長羽蝨(Lipeurus heterographus)
F. 長鷄羽蝨(Lipeurus variabilis)
G. 圓羽蝨(Goniodes abdominalis)
H. 角羽蝨(Goniodes stylifer)
I. 鴨羽蝨(Trinoton luridum)
J. 長鵞羽蝨(Lipeurus squalidus)
K. 圓鴿羽蝨(Goniocotes compor)
L. 小鷄羽蝨(Goniocotes hologaster)
M. 滑頭羽蝨(Goniodes disimilis)

〔內田〕

星眼蚤(*Paradoxopsyllus curvipinus*),日本鼠蚤(*Ceratophyllus anisus*)及歐洲鼠蚤(*Ceratophyllus fasciatus*)等，此外更有數十種。蚤類多有移行於他動物之習性，故養犬家恆爲犬蚤所苦。不僅貓犬之蚤,能移行於人,卽寄生於人體之蚤(*Pulex irritans*)，亦能移行於犬貓。可怖之鼠疫,與鼠有密切之關係。該症於流行時,輒染及人類,蚤卽爲傳染之媒介。寄生於鼠之蚤，大概能媒介鼠疫，其中鼠疫蚤尤富有移行性，最爲危險。

美洲，非洲及西印度之熱帶地方，產有豬蚤(*Sarcopsylla penetrans*)，雌者於交尾後，咬嚙人犬牛羊豬之腳部，使皮膚發生潰瘍。

Kellogg 氏曾發表關於鳥類，哺乳類之食毛蟲及其他外部寄生蟲之有趣味的論文。依氏之說，寄生蟲與宿主種類之關係，不從地理的分布，而以宿主之種屬



第二四三圖　蚤之種種(約十一倍)(1 雌 2 雄)

A1,A2 犬蚤　　B1,B2 歐洲鼠蚤　　C1,C2 鼠疫蚤

[Herms]

爲主而分布。換言之，遠隔兩地之動物雖無接觸之機會，但皆可受羽蝨之寄生，有共同羽蝨之動物，必爲近似種云。氏根據此點，因立一假定曰：寄生動物隨宿主祖先之分化而不變。

因生活狀態之結果，哺乳類之食毛蟲，各腳具有一爪，寄生於鳥類者，則具有二爪。

詳細請參閱 Kellogg: Distribution and Species-forming of Ecto-parasites. Amer. Nat. Vol. XVII (1913) 及 Ecto-parasites of Mammals. Amer. Nat. (1914)。

內部寄生(Internal parasitism)之昆蟲，普通多屬於牛蠅科(Oestridae)。其中馬蠅(*Gastrophilus equi*)之成蟲，產卵於馬之胸部及前肢等處，孵化後，由馬之舐嘗，嚥入胃中，即鉤着於胃壁。幼蟲如筍，俗稱筍蟲。老熟後，由腸入地，於地中化而爲蛹。據著者所知，幼蟲時能發見於日本之馬匹中，而成蟲則似較少。牛蠅 (*Hypoderma bovis*) 則由牛口，入於體內，貫通食道，生腫瘍於皮下組織。此外如羊鼻蠅(*Oestrus ovis*)兔蠅(*Cuterebra cuniculi*)等，亦均屬於牛蠅科。

* 本項參考書，有吉田貞雄教授著家畜寄生蟲學，內田氏著家畜寄生動物學等。

三　爲其他動物之食物者

昆蟲爲其他動物之食物者，爲數甚多，茲就供給與人類關係較密切之魚類，鳥類及哺乳類爲食者，略記如次：

爲魚類之食餌者　昆蟲爲淡水魚類之食餌者甚衆，據 Forbes 氏之見，共占食餌之六成。日本關於此項調查猶無所聞，唯一之材料，爲中井信隆氏著鱒之天然餌料研究，據該論文，則知爲鱒餌之昆蟲如次：

積翅蟲(*Perla* sp.)之幼蟲

黑緣石蠶(*Phryganea japonica*)之巢及其幼蟲

棱蝗(*Tettix japonicus*)

大蚊之一種(*Tipula* sp.)

大蛟蛉(*Acanthaclicis japonica*)

石蠶之巢

某種雙翅目(*Dicranota*)之幼蟲(本條有疑問)

某種搖蚊(*Chironomus* sp.)之幼蟲

某種毛翅目(*Plestrocnemia*)之幼蟲(本條有疑問)

蚜蟲之一種(*Aphis* sp.)

襀翅蟲之一種(*Perla* sp.)

螟蛾之一種(*Chilo* sp.)

大浮塵子(*Tettigoniella viridis*)

跳蟲(*Achorutes communis*)

某種蚋(*Simulium*)之幼蟲

姬蜂之一種(*Paniscus* sp.)

豉豆蟲之一種(*Gyrinus* sp.?)

小蜂之一種(*Astiphromma* sp.)

某種蛇蜻蛉(*Sialis*)之幼蟲

黃腳青蟻(*Tropicoris rufibes*)

花虻(*Eristalis incisuralis*)

大白蟻(*Camponotus herculeanus japonicus*)

虻之一種(*Asilus aquaticus*)(本條有疑問)

長鬚石蠶(*Stenopsyche griseipennis*)

楊蛩(*Aphrophora vittata*)

赤翅蟲之一種(*Pyrochroa* sp.)

青蚈(*Telephorus viridipennis*)

刳石蠶(*Limnophilus*)之巢

白帶蜱(*Ichneumon albizonellus*)

小潛花蟲(*Hoplia obducta*)

小蜂之一種(*Mesochorus* sp.)

茶鬚蛂(*Serica boops*)

叩頭蟲之一種(*Etater* sp.)

花天牛之一種(*Leptura* sp.)

偕蝅(*Capsus alter*)

瓢蟲之一種(*Coccinella* sp.)

鷙蠍蛉(*Panorpa pryeri*)

角蟬(*Tricentrus flavipes*)

黑蟻(*Lasius fuliginosus*)

燈蛾(*Arctia caja*)

蟻之一種(*Lasius alienus*)(本條有疑問)

蟻之一種(*Lasius umbratus*)(本條有疑問)

草蜻蛉之一種(*Chrysopa* sp.)

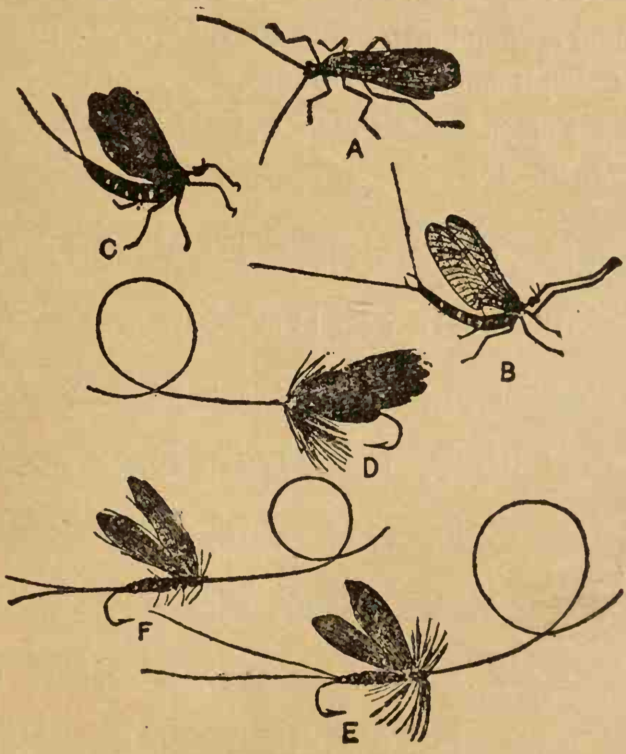
青蜩(*Xanthochroa waterhousei*)

積翅蟲之一種(*Perla* sp.)

象鼻蟲之一種(*Sipalus* sp.)

闊翅蜻蛉之一種(*Osmylus* sp.)

美國方面，關於類此之調查，至爲周密。卽魚類於何季節嗜何種昆蟲，亦詳查無遺。爲魚類食餌之昆蟲，除水棲者以外，因風雨或偶然落水者，以蜉蝣科(Ephemeridae，蜉蝣)，毛翅目（石蠶或飛螻），積翅蟲科(Perlidae，積翅蟲)，蛇蜻蛉科(Sialidae，蛇蜻蛉)及雙翅目之某種爲多。水棲半翅目，甲蟲及蜻蛉之幼蟲等，供魚食者較少。其中爲魚餌者，推蜉蝣科之昆蟲爲最多云〔參閱 Forbes: Food of Fishes-Bull. III. St. Lab. Vol. 1, No. 3(1880)〕。



第二四四圖　爲魚類食餌之昆蟲及其擬餌鉤

A 積翅蟲之一種　B, C 蜉蝣之一種　D, E, F 擬餌鉤

[Ronalds]

淡水魚好食昆蟲，外國學者卽利用其對於昆蟲之食性，製成與昆蟲相似之擬餌鉤用以誘捕，西人稱爲 Fly-fishing，日本稱昆蟲釣。講究此項魚餌昆蟲者，別立釣魚昆蟲學(Fly-fisher's Entomology)一科(Ronald 氏著 Fly-fisher's Entomology, London 1901)。

一方有利用魚類食昆蟲之習性，使食孑孓，以除蚊患者。食孑孓之魚，有十餘種。其最著名者，爲美國之 *Gambasia affinis*。臺灣曾輸入該魚，藉以撲滅蚊患，結果殊佳。食孑孓之魚，以體小好浮游於水面者爲宜。體大而沈底者不適。

* 田中博士著：蚊ノ幼蟲ヲ食スル魚類（動物學雜誌 Vol. 27, No. 315）；Swell, Seymour & Chaudhuri: Indian Fish of Proved Utility as Mosquito-Destroyers (1912); Rennedy: A Possible Enemy of the Mosquito-Calif. Fish & Game Vol. 2, No. 4 (1916); 小泉教授：蚊ノ幼蟲ヲ喰フ魚臺灣博物學雜誌 Vol. 4, No. 18。

爲鳥類之食餌者　昆蟲多爲鳥類尤其是杜鵑目 (Cuculiformes)，佛法僧目 (Coraciiformes)，燕雀目 (Passeriformes) 之食餌，爲吾人周知之事實，於害蟲驅除上，頗多利益，政府別設法律禁捕益鳥，稱爲保護鳥 (Protected Bird)。日本所規定之保護鳥如次：

虎鶫　赤腹鶫　畫眉　黑鶇　駒鳥　嚶駒　野駒　瑠璃　磯鶇
河烏　岩鷚　茅潛　鷯　郊鷚　環眼兒　三光鳥　繡眼　鶯　鵐
葦雀　鵯　綿駒　戴菊鳥　山雀　小雀　日雀　四十雀　五十雀
長尾山雀　鷦鷯　旋木雀　山椒鳥　椋鳥　連雀　鶺鴒　木鷚
田鷚　雲雀　燕　雨燕　啄木鳥　杜鵑　郭公　筒鳥　蚊母鳥
鴟鵂　鴞　鳶　鷲　鶴　鸛　朱鷺　篦鷺　鷗　海燕　海雀

善知鳥　阿比　雷鳥　海鷗

上記保護鳥，大部分捕食害蟲，有益農林，絕對禁捕。

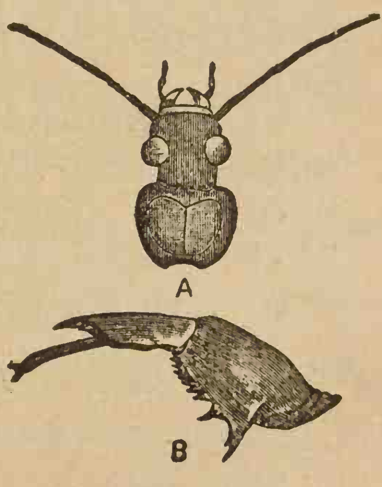
雉　鸖雉

上記保護鳥，自三月一日至十月三十一日間禁捕。

鶫　鵙　鳩　猩猩鷺　小鷺　中鷺　大鷺　雁　梟　鷸　秧鷄　鷭　鶉　松鷄

上記保護鳥，自四月十六日至十月十四日間禁捕。

欲知此項保護鳥，予農林業以若干程度之利益，換言之，捕食何種昆蟲，至何程度，須根本的調査各鳥類之生活狀態，同時就多數鳥類，檢定其胃內之容物，查明攝食何種食餌。調査胃內之容物，不但須明辨益蟲或害蟲，并須鑒別動植物之另碎部分，故分類學上之知識甚爲重要。應用昆蟲學者，往往嘲笑分類學者之工作，於實用上毫無裨益，不亦過乎。著者曾聞歐美各國，有專事鑑定之學者，善辨生物之碎片，確定其系統上之種屬。雖然，調查胃內之容物，往往有難期正確者，蓋昆蟲在胃中之消化程度，因種類而異。有消化甚易，不留遺跡者，有消化較難，久留胃內者。或謂昆蟲消化，不論如何容易，必有某小部分之不消化者，若能調查周密，則可免遺落。



第二四五圖　昆蟲體之一部，存於鶫及鵙類之胃內者（放大）

A.隘蟝 (Ancomenus magnus)

B.春蟬 (Terpnosia vacua)（蛹之前脚）

〔內田〕

日本對於一般鳥類，尤其是各保護鳥之胃內容物，猶未調查完全。

* 據內田氏之調查，自十一月至翌年四月之六個月間，觀察鶇二百八十隻，檢定其胃內之容物，知動物質占百分之五十九，植物質占百分之四十一。動物質中，幾大部分爲昆蟲類。屬其他種類者，不過占全體百分之五，六。該昆蟲類中，大部分爲害蟲，益蟲僅占百分之十。害蟲類中，最爲鶇所嗜食者，爲尺蠖，夜盜蟲，切根蟲及二化螟蟲等。植物質食物，大都爲生於山野之雜草，如杜松，莪蒾，野薔薇(*Rosa multiflora T.*)，牛尾菜，木防己，柊，桑，山胡椒及蘡薁等之果實。

又於一年內觀察百六十隻之鵙，其食物幾全部爲動物質（食植物性食物者不過三例），動物質大部爲昆蟲，害蟲至多，益蟲不過占害蟲六分之一。屬於害蟲者爲蝗，椿象，切根蟲，尺蠖及螟蟲等。屬於益蟲者爲步行蟲科。鵙於昆蟲之外，兼食野鼠。總之功多罪少，可認爲益鳥。

反之，雀之害益，則甚難確定。據內田氏之調查，自八月至翌年二月之半年間，觀察雀七百八十四隻。其中有四十一隻約食動物質食餌百分之五(以蚜蟲，雙翅蟲，鱗翅目之幼蟲及浮塵子等爲主)，其餘爲植物質，如米，粟，麥，稗，玉蜀黍及雜草之種子等。食米穀者五百八十九隻，多至全數百分之七十，故有時可認爲害鳥。

鵙有將捕獲之昆蟲插刺於樹上之習性，俗稱「插食」（關於插食之原因，諸說紛紛。據內田氏所說，鵙有先將捕獲之昆蟲插刺於枝頭，然後啄食之習性。若於就食中遇障害時，則將昆蟲遺棄於樹枝，構成所謂插食之現象）。死於插食之昆蟲，據內田及名和梅吉兩氏之調查，列記如次：

直翅目 螻蛄，蟋蟀，閻魔蟋蟀，三角蟋蟀，露蟲，馬追蟲，螳螂，闊腹螳螂，梱蜢，蝗，飛蝽，蚱蜢，土蝗，負蝗，螽螽。

半翅目 負子蟲，蟬。

擬脈翅目 蜻蜓及絲蜻蜓之幼蟲。

脈翅目 石蠶之幼蟲。

鱗翅目 Chamaepora rumicis（幼蟲），蕪菁夜蛾（幼蟲），黑天蛾(Macroglossum saga B.)，燈蛾之一種（幼蟲），松枯葉蛾(Dendrolimus spectabilis)（幼蟲），木蠹蛾（幼蟲），螟蟲及不明之幼蟲。

雙翅目 鼈甲蠅。

鞘翅目 金龜蟲（幼蟲），土斑蝥，牛蟲（幼蟲）。

膜翅目 雀蜂，黑雀蜂，長脚蜂。

本項參考內田氏：日本產鳥類ト農業トノ關係(農事試驗場特別報告 No. 29)。同氏：鳥類講話及三宅，內田：フォリム昆蟲學。關於保護鳥者，飯島教授：保護鳥圖譜及內田氏：日本鳥類圖說。

爲哺乳類之食餌者　昆蟲，有爲哺乳類所捕食者。哺乳類中，尤以食肉目(Carnivora)，食蟲目(Insectivora)及翼手目(Chiroptera)爲最。故狐，狸，貂，鼬及蝙蝠等，於除蟲上爲有益之動物。田鼠，野豬，栗鼠及野鼠等雖亦捕食昆蟲，但爲害樹木者殊多，功不償過也。

* 此外動物之捕食昆蟲者，於脊椎動物，有爬蟲綱之蜥蜴及兩棲綱之蛙與蟾蜍。於節足動物有蜘蛛綱之蜘蛛及多足綱之蜈蚣等。

(乙)　昆蟲間之關係

昆蟲與昆蟲之關係，分捕食性昆蟲，寄生性昆蟲及共棲三項論之。

第一　捕食性昆蟲

捕食性昆蟲(Predaceous Insect)，以捕食其他昆蟲爲活。但捕食他蟲時，如食蟲椿象，每附着於被捕之昆蟲而吸吮其血液，與次述寄生性昆蟲之區別，於意義上，輒多不明（寄生之定義詳後）。加害於昆蟲之昆蟲與寄生動物，捕食性動物或寄生菌等，統稱天敵(Natural Enemy)。天敵僅爲昆蟲之時，則稱敵蟲(Insect Enemy)。

捕食性昆蟲（即敵蟲），得分爲廣義的與狹義的兩種。

一　廣義的捕食性昆蟲

捕食各種昆蟲，並無限定之食餌者，稱廣義的捕食性昆蟲。例如螳螂，蜻蛉及食蟲虻等是也。此類昆蟲因無限定之食餌，故捕食害蟲外，益蟲亦所不免。欲確定此種捕食性昆蟲之爲益爲害，須依前述調

查保護鳥之方法，實地調查各蟲之食餌，及其胃內之容物始能明瞭。關於調查昆蟲胃內之容物，係近年唱導之研究方法，尚少完美之報告，以資參考。關於食餌之調查，則Poulton 氏之捕食性昆蟲及其食餌一文（Predaceous Insects and Their Prey-Trans. Ent. Soc. Lond. 1907）曾明記各種捕食性昆蟲及其食餌昆蟲，允爲名作。據氏之論文，可知蜻蛉及食蟲虻，既食害蟲復食益蟲。故以其爲捕食性昆蟲而斷言有益，則不免輕率之嫌。不過昆蟲之全體，爲害人類者甚多，除多食特種益蟲者外，廣義的捕食性昆蟲，雖大體上認爲有益，亦無大過。

屬於廣義的捕食性昆蟲，通常認爲有益者，爲蜻蛉類（蜻蛉目），螳螂類，螽斯類（直翅目），食蟲椿象類（半翅目），駱駝蟲，蛟蜻蛉（脈翅目），食蟲虻類（雙翅目），隱翅蟲類，步行蟲類，斑蝥類（鞘翅目）及細腰蜂類（膜翅目）等。

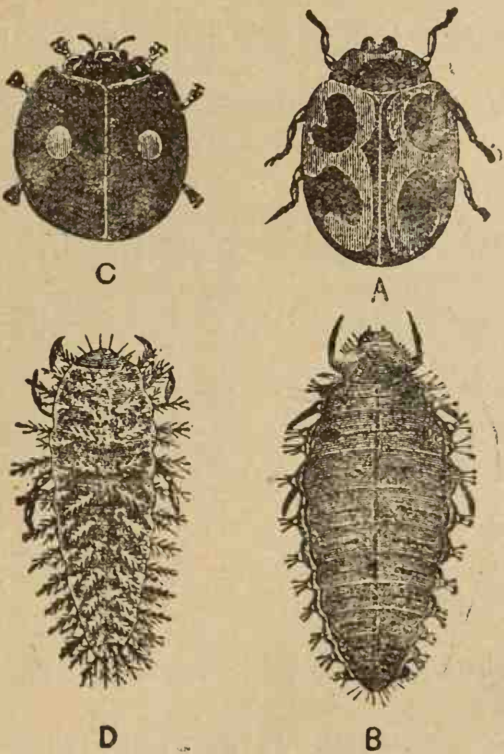
* 關於昆蟲之捕食性，於詳細觀察之後，仍多不能決定者。如擧尾蟲（Panorpa），各國文獻均謂捕食昆蟲，有益於人類。但據著者之觀察，知殊不然。最近西洋學者所得結論，似與著者所見相同。他如蛺蟲，普通認爲食肉性者，實則兼食植物質食餌，若單認捕食性爲有益，未免不妥。

二 狹義的捕食性昆蟲

狹義的捕食性昆蟲，僅限食某種或某類之昆蟲，有益於人類者甚多。其著名者，如捕食綿絮蚧（*Icerya purchasi*）之橙紅瓢蟲（*Novius cardinalis*），捕食黴蚧（*Aspidiotus perniciosus*）及其他昆蟲之小赤星瓢蟲（*Chilocorus similis*），捕食蚜蟲之七星瓢蟲（*Coccinella 7-punctata*），草蜉蝣（*Chrysopa*）及食蚜蠅（*Syrphus*），捕食竹蚜蟲之竹蜆蝶（*Taraka hamada*）。他如黑端蚊（*Culex concolor*）之孑孓則

食其他之孑孓。

* 橙紅瓢蟲 (*Novius*) 驅除綿絮蝛之功用甚爲顯著，據農事試驗場吉田氏之調查，老熟期之橙紅瓢蟲每日能食一二齡之綿絮蝛，多至四十六隻。全幼蟲期能食百二十六隻。成蟲之雌者，每日能食綿絮蝛之二齡幼蟲四十三隻。十五日間平均食卵與成蟲二百十三隻。雄蟲每日最多食二十六隻。十六日間平均食卵與成蟲百三十六隻。參考書：イセリヤ介殼蟲驅除ノ顛末。ベダリア瓢蟲トイヤリヤ介殼蟲（靜岡農事試驗場）。イセリヤ介殼蟲驅除成績（長崎縣）。ベダリア瓢蟲及ビイセリヤ介殼蟲ニ關スル研究（日本農商務省農務局病菌害蟲彙報 No. 3)。



第二四六圖　有益瓢蟲二例（放大）

A. 橙紅瓢蟲(Novius cardinalis)(原圖脫落觸角爲憾)

B. 同幼蟲

C. 小赤星瓢蟲(小紅娘 Chilocorus similis)

D. 同幼蟲

第二 寄生性昆蟲

寄生與捕食之意義,雖無確然之區別,但普通所謂寄生 (Parasite) 係於某時,或永久的寄住於宿主(Host)之體內或體面以遂其攝取食物之目的,不若捕食性昆蟲之卽置對手於死地也。

昆蟲之寄生蟲,營內部寄生者 (Endoparasite),多於外部寄生者 (Ectoparasite)。宿主,不限定爲卵,卽幼蟲,蛹及成蟲亦均受寄生,惟成蟲則較少耳。時有一昆蟲於卵期受某種昆蟲之寄生,至幼蟲期,則受又一種昆蟲之寄生,迨至蛹期,則更受別一種昆蟲之寄生。如此昆蟲於各時期連續的受種昆蟲寄生之現象,稱寄生蟲之存續 (Sequence of parasites)。

多數之寄生蟲,具有適於產卵之長形產卵管。其產卵場所,有擇宿主之體內或體面者,有擇宿主住所之近傍或宿主之食餌上者。

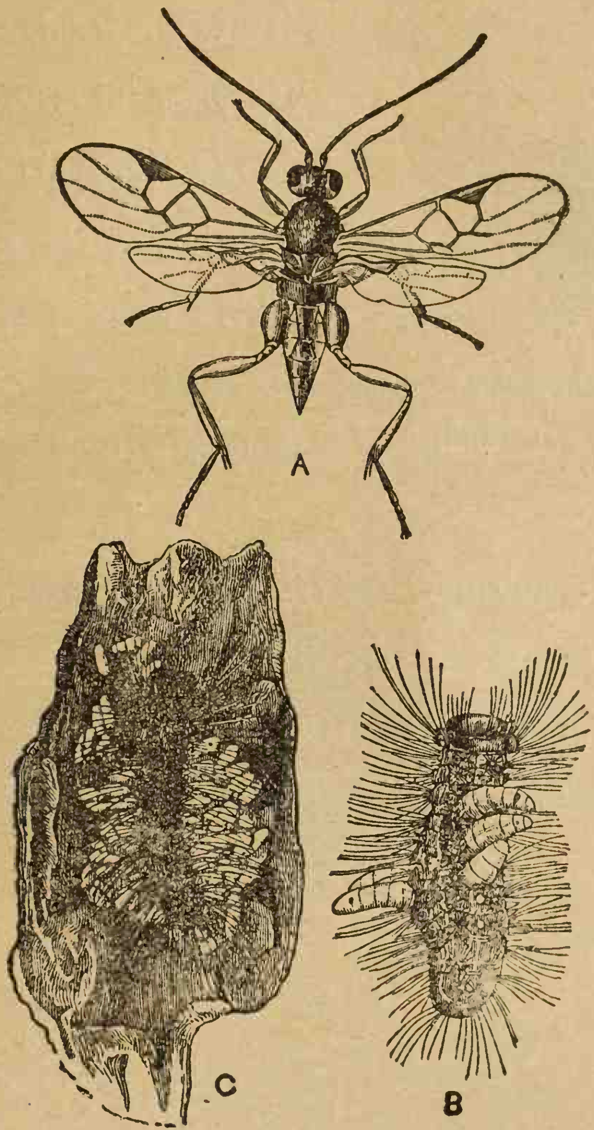
一 寄生蟲之種類

寄生蟲以蜂(膜翅目),蠅(雙翅目)爲主,俗稱寄生蜂或寄生蠅。玆列舉最普通者如次。

I. 膜翅目(多營內部寄生)

小繭蜂科 (Braconidae) 寄生於直翅目,脈翅目以外之各種昆蟲。馬尾蜂(*Eurobracon penetrator*),武士蜂(*Gryptapanteles fulvipes*)寄生於赤楊毛蟲。擬紋蜂(*Rhogas japonicus*)寄生於桑尺蠖。螟寄生蜂(*Amyosoma chilonis*)寄生於二化螟蟲及三化螟蟲。

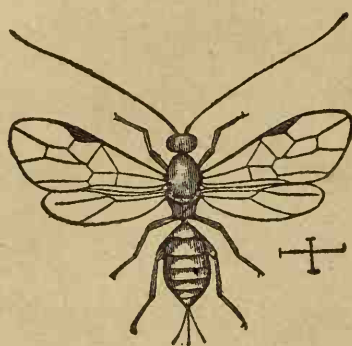
細蜂科 (Evaniidae) 圓細蜂 (*Evania brachygaster*) 寄生於蜚蠊,甲蟲及其他蜂類。



第二四七圖　武士蜂(Glyptoapanteles fulvipes)(放大)
A. 成蟲　　B. 幼蟲自赤楊毛蟲之體內而出
[Fische]

姬蜂科(Ichneumonidae)寄生於鱗翅目之昆蟲(幼蟲及蛹)，葉蜂樹蜂及棲於樹幹之甲蟲(幼蟲)等。鳳蝶寄生蜂(*Psilomastax mactator*)寄生於鳳蝶。赤楊毛蟲蛹蜂(*Theronia atalantae*)寄生於赤楊毛蟲之蛹。

小蜂科 (Chalcididae) 寄生於蚜蟲，沒食子蜂，癭蠅，蛾類，甲

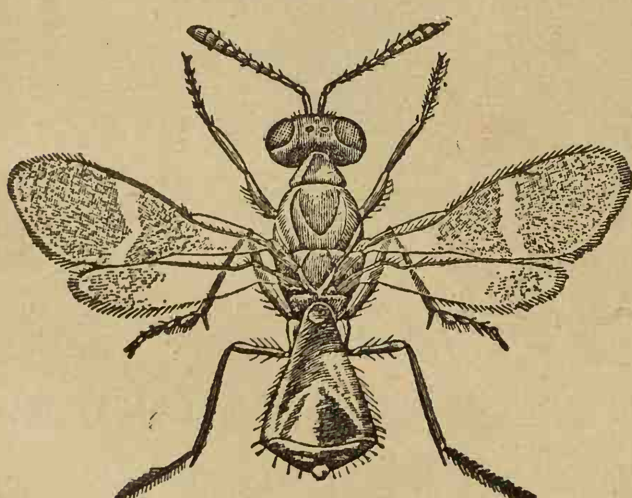


第二四八圖　寄生於螟蟲之螟寄生蜂（放大）〔名和梅吉〕

蟲(象鼻蟲，穿孔蟲及天牛等)之幼蟲及螟卵等。但間有寄生於植物之種子者。螟赤卵蜂（*Trichogramma japonicum*）寄生於二,三化螟蟲之卵。桃寄生蜂(*Chalcis mikado*)寄生於夜盜蟲，葉捲蟲及捹蝶之幼蟲。跳小卵蜂（*Anastatus bifasciatus*）寄生於赤楊毛蟲之卵。

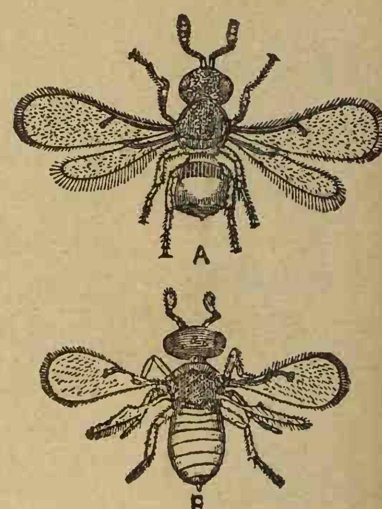
卵蜂科(Proctotrupidae)多寄生於蟲卵，例如螟黑卵蜂(*Ceraphron beneficiens*)，寄生於二，三化螟蟲之卵。

青蜂科(Chrysidae)，青蜂(*Chrysis*)自刺蟲(*Monema flavescens*)之繭而出，恐爲寄生。



第二四九圖　寄生於赤楊毛蟲之卵之跳小卵蜂(放大)

〔Fiske〕



第二五〇圖　寄生於螟卵之寄生蜂（放大）

A. 螟赤卵蜂 (Trichogramma japonicum)

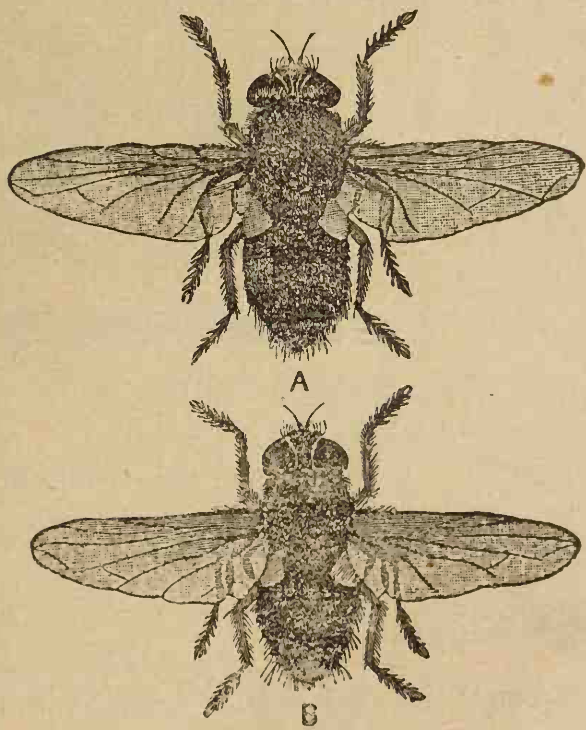
B. 螟黑卵蜂 (Ceraphron beneficiens)

〔中川〕

土蜂科(Scoliidae)多產卵於土中之幼蟲。某種長腹土蜂(*Elis* sp.)寄生於符蝂(*Anomala orientalis*)。

II. 雙翅目（多營內部寄生）

寄生蠅科(Tachinidae)，寄生於各種幼蟲。有不直接產卵於蟲體而產於食草者，卵卽與草同入蟲體，以達寄生之目的。例如爲蠶患之蠁蛆(*Sturmia sericariae*)產卵於桑葉，與桑葉同入蠶體。赤楊毛蟲寄生蠅(*Tachina japonica*)寄生於赤楊毛蟲。



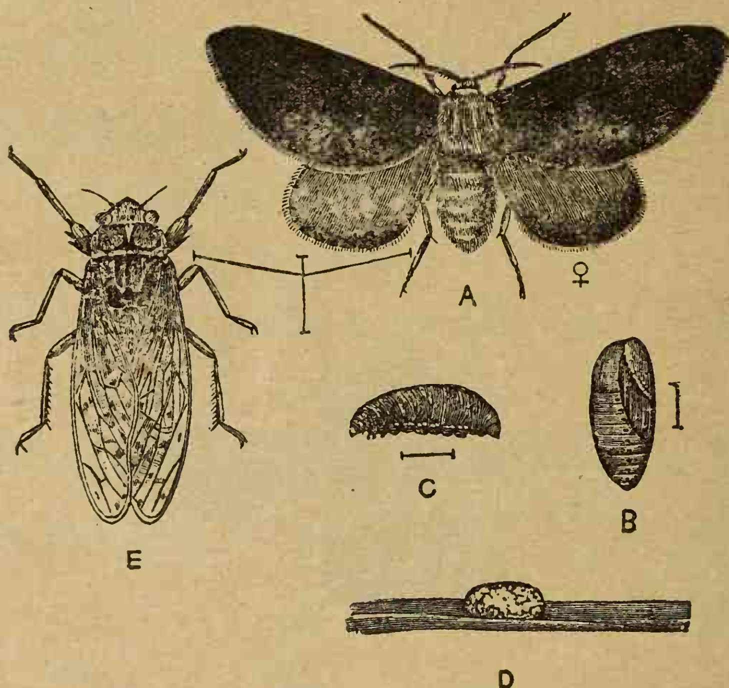
第二五一圖　蠁蛆蠅(Sturmia sericariae，又稱蠶蛆蠅)(二倍大)

A. 雄　　B. 雌

〔佐佐木〕

III. 鱗翅目（多營外部寄生）

斑蛾科(Zygaenidae),蟬蛾亞科(Epipyropinae),蟬蛾(*Epipyrops nawae*)寄生於蟬及浮塵子之外部(參閱昆蟲世界Vol. 7, No. 65)。



第二五二圖 蟬蛾（放大）

A. 成蟲　C. 幼蟲　E. 受寄生之蟬

B. 蛹　D. 繭

〔名和〕

二　重複寄生

寄生蟲不但寄生於宿主，更有寄生於其寄生之寄生蟲者。寄生於宿主之寄生蟲，稱第一次寄生蟲(Primary parasite)，寄生於第一次寄生蟲者稱第二次寄生蟲(Secondary parasite)。日本產寄生於赤楊毛蟲之武士蜂之幼蟲，有十三種之第二次寄生蜂。在西洋有寄生於第二次寄生蟲之第三次寄生蟲(Tertiary parasite)及寄生於第三次寄生

蟲之第四次寄生蟲(Quaternary parasite)。如此重複寄生之現象，稱重複寄生(Hyperparasitism)。由上述現象，推論其利害關係，可知第一次寄生蟲爲宿主之敵，第二次寄生蟲則爲其友，第三次寄生蟲則又爲其敵，第四次寄生蟲則復爲其友。

* 寄生蟲往往有多數之宿主，有由甲而轉寄於乙者。有僅寄生於一種之宿主者，有寄生於多種之宿主者。苟能明瞭此類事實，則飼育寄生蟲時，若缺乏宿主，則可以他宿主代用之。同時并可發見雖同一種類之寄生蟲，一方可認爲有害而他方則認爲有益。如寄生於蠶體之蠁蛆，於蠶固屬有害，但該寄生蟲尚寄生於尺蠖(*Hemerophila*)，梅蛅蟖(*Malacosoma neustria*)及赤楊毛蟲等二十二種之害蟲(蠁蛆並寄生於天蠶)，自養蠶以外之立場上論之，則斷不可列入害蟲之例。據矢野氏之研究，知單純林較之混淆林，不利於寄生蟲之蕃殖，六千粒之松毛蟲卵，其死於寄生者，在單純林中占百分之十，而在混淆林中則占百分之六十八云(山林公報 No. 6)。

三　寄生蟲之應用

寄生蟲(天敵亦相當的包括在內)能以昆蟲之力，撲滅其他昆蟲。其寄生於人類之害蟲者，則於吾人大有裨益。且寄生蟲之撲滅害蟲，較吾人所用之害蟲驅除法，爲近於理想之自然撲滅法。蓋吾人所用之害蟲驅除法，須損傷植物，使用勞力或伴發危險諸缺點也。故近年對於本問題甚爲注意。

理論上以寄生蟲撲滅害蟲，其效力至爲明顯。據 Escherich 氏之說，假定害蟲之幼蟲爲三百隻，寄生蟲爲百隻，每隻寄生蟲能撲滅害蟲一隻，則害蟲即可減爲二百隻。

害蟲 300 隻⟵寄生蟲 100 隻

即害蟲 $300-100=200$；寄生蟲 100

假定兩者之雌爲半數，各產卵百個，則越年之卵數爲：

$$害蟲\frac{200}{2}(雌)\times 100(卵)=100\times 100=10000$$

$$寄生蟲\frac{100}{2}(雌)\times 100(卵)=50\times 100=5000$$

此寄生蟲撲滅害蟲之結果爲：

害蟲 10000⟵寄生蟲 5000

卽害蟲 10000－5000＝5000；寄生蟲 5000

依前例，假定半數之雌各產卵百個，則：

$$害蟲\frac{5000}{2}(雌)\times 100(卵)=250000(卵)$$

$$寄生蟲\frac{5000}{2}(雌)\times 100(卵)=250000(卵)$$

第三年兩者之關係：

害蟲 250000⟵寄生蟲 250000

卽害蟲 250000－250000＝0(全滅)

至第三年害蟲卽爲寄生蟲撲滅盡矣。

上例雖爲理論，於實際上未必能獲如此佳果，但可知應用寄生蟲之效力，頗爲偉大。實際所以不能多與理論相一致者，因各寄生蟲須受重複寄生及敵蟲之壓迫，不能盡量蕃殖。同時又因各寄生蟲並不以一攻一，作節約的戰法，甚有數隻寄生於一隻宿主，對於近傍之其他宿主，毫不顧及，其行動至不經濟。更有因天氣溫度等適於害蟲之蕃殖，而不適於寄生蟲者。

蓋生物在自然界，常能保持平衡，動物無特增特減，恆能保持安定之象，稱爲自然界之平衡 (The Balance of Nature)。此現象不但存在於昆蟲與昆蟲之間，卽昆蟲與動植物之間亦無不有之。

就昆蟲與植物之關係而言，昆蟲時以某種植物爲食，致使植物之枝葉年受若干損傷，自表面言之，昆蟲似爲植物之敵，但退而思之，則知兩者之利害關係非不一致也。何則？因食植物之昆蟲早已存在，日常以該植物爲食物，故該植物與其同時繁茂之他植物，在生存競爭上，所獲得之養分，土地，光線及空氣等之成數，適足供應被昆蟲食賸之餘部。昆蟲若因何種關係而一旦滅絕，使該植物獨得蕃盛，則從來所得之養分及生存上之要素，僅足供應年被昆蟲侵食之殘部，必感不足而無從補給，此次新殖之部分，自然界當然亦無補助該植物之餘力，自因昆蟲之絕滅而自滅矣。反之，假定昆蟲因何種機會而異常蕃殖，致將食物侵食殆盡，則吾人可以想像，昆蟲將因無食而歸死滅。原來兩者在自然界狀態中之關係，當然稍有消長，並不絕對平均。但時虧時補，能各自調節其繁殖，恆使全體保有一定之秩序（自然急增之種亦即急減之種）。

若寄生蟲與其宿主之關係，正如上說。則寄生蟲與其宿主之利害關係亦互爲一致。有寄生蟲之存在，其宿主始得生存上之安全。宿主有適當之蕃殖，寄生蟲始克保持其傳繼。故寄生蟲若能撲滅宿主，然徵之實際，乃助長宿主之存在者耳。由自然狀態而論，宿主縱爲害蟲，但寄生蟲僅侵食其一部分，並無撲滅害蟲全體之效力。

若包括人類而論，則本問題勢必另有解釋。蓋人類在自然界，非爲維持生物之秩序者，而專事助長於己有利生物之蕃殖。結果，於人類有利之生物，則異常跋扈。非然者，則受異常之打擊而遇垂亡之厄。因此結果，與跋扈生物有關係之生物頗多獲得間接之勢力者，今日吾

人所稱之害蟲，大概緣此而來。例如常爲稻害之螟蟲，足爲明證之一。人類既破壞秩序，擾亂自然之平衡，則有用生物蕃殖時，有害生物亦卽隨之增加，乃勢所必然也。害蟲隨人類擾亂自然界之方法，積年之氣候，天敵之勢力及其他不勝枚舉諸事項之影響而增減。若各條件適於害蟲之蕃殖，則吾人往往窮於撲滅之策。

人類既擾亂自然界而誘致害蟲之蕃殖，乃使用本無撲滅可能之寄生蟲，使破壞平衡以爲撲滅之具。應用天敵及其寄生蟲之要義卽緣於此也。破壞自然之平衡後，則於利用寄生蟲之時，須絕對的以人類之利害關係爲主。例如欲用乙地之寄生蟲，以撲滅甲地之害蟲時，計畫者可不必考慮乙地將因缺少若干昆蟲（運赴甲地之昆蟲）而發生破壞平衡之現象。更有進者，對於以驅除爲目的而應用之寄生蟲，其將來運命如何，亦無考慮之必要，但求能撲滅甲地之害蟲可耳。質言之，若寄生蟲因驅盡害蟲之結果而頻死於無食物供養，則吾人因已達驅除害蟲之目的，不復多所顧慮可也。

昆蟲，尤其是害蟲，自異地或異國輸至某地或某國時，多有壓倒原有多數之昆蟲，呈異常蕃殖而蔓延極廣之現象者。此因受輸入之某地或某國，其原有之生物，保有平衡（縱不保持平衡而有何種競爭，但對於新來者並無影響），復無受本國敵蟲侵害之危險，且害蟲皆持有強大之生存力及蕃殖力故也（雖有例外，但所謂害蟲，能多數發生而苦迫人類者，皆持有旺盛之生存力及強大之蕃殖力）。

赤楊毛蟲在美國蕃殖甚盛，人皆忙於驅逐，其起因，係在麻薩朱塞特州研究由歐洲輸入之該蟲，偶然逃走所致。日本所蔓延之綿絮蟣

亦係一時失於檢點，隨苗木而輸入者（大概由美國輸入）。由某地而來之害蟲，若蕃殖旺盛，無良法可以撲滅時，則多由該害蟲之本國（故鄉）或準本國，輸入其敵蟲或寄生蟲，以圖抵制。蓋在其本國，一般生物保有平衡，或近於平衡之狀態，必不難想像其天敵之存在，故學者往往調査害蟲之由來及其故鄉，而就其故鄉搜索其敵蟲焉。

茲就實例而言，則有不勝枚舉之感。如美國華盛頓大學教授 Kincaid 氏爲驅除美國之赤楊毛蟲起見，曾於明治四十一年至日本，謀其寄生蟲武士蜂（*Glyptopanteles fulvipes*）之輸出。台灣總督府之素木技師，因該島綿絮蚧之猖獗，曾由美國輸入其敵蟲橙紅瓢蟲（美國由澳州輸入）。民國二年巴西糖業試驗技師 Muir 氏因該地之甘蔗害蟲符蛺（*Anomala orientalis*）爲日本所產，乃來日本搜索其敵蟲，卒得土蜂科之一種 *Elis* 屬之寄生蜂而去。民國六年臺灣糖業試驗場之石田技師曾由爪哇輸入甘蔗螟蟲之寄生蟲。巴西政廳爲欲獲得發生慘害之瓜實蠅之敵蟲，曾派意國學者 Silvestri 氏遠至非洲，則可大書而特書者也。

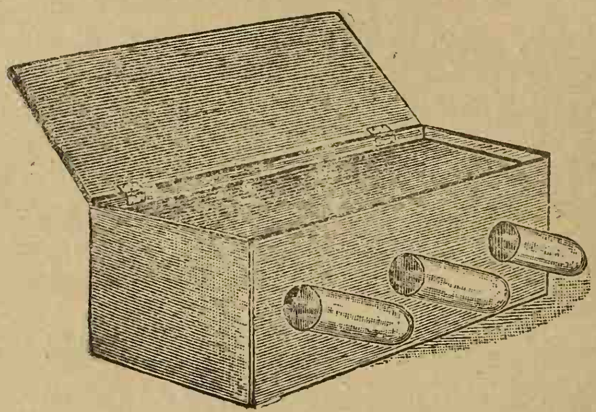
* 瓢蟲多有益於人類，故日本產瓢蟲，屢爲各國學者所輸出。臺灣素木技師云，爲日本大患之三化螟蟲，原產於錫蘭，宜就其地謀其敵蟲，以圖抵制（素木氏之學位論文 Shiroki: Paddy Borer Schoenobius incertellus Walk. 臺灣農事試驗場特別報告，No. 15）。

欲獲寄生蜂時，可將認爲被寄生蜂侵入之宿主，移置於暗箱內，箱上穿數孔，以試驗管插入之，則寄生蜂皆慕光線而集於試驗管中。

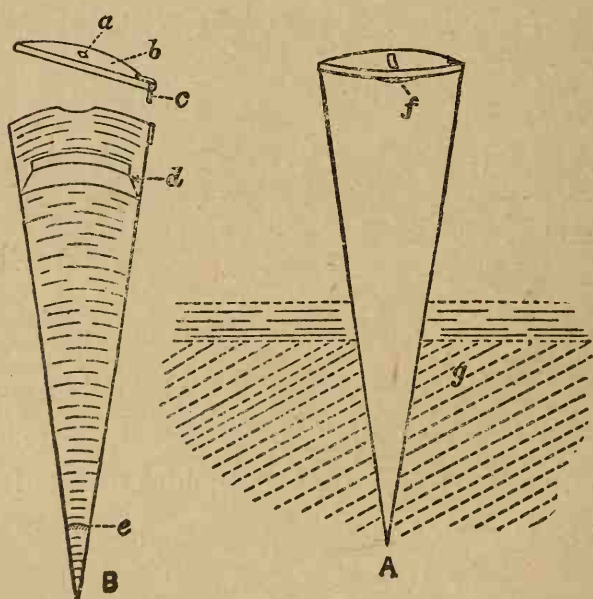
小島農學士發明益蟲保護器，以保護寄生蜂，使完全發育，用以侵入其他宿主。該保護器之構造，用鋅板爲材料，呈圓錐形，上面之口徑約三寸，高約一尺，上口置有鉸鏈之蓋。此蓋於閉合時，須能略存間隙。自上口而下，約一寸五分之處，置一環溝以儲油。自下端而上約一寸五分處，置一鐵絲網，以阻止內容物（如

蟲卵等)流入圓錐器之尖端。以被蜂寄生之螟蟲卵投入本器中(約四百塊),則寄生蜂卽由上口之間隙飛散於外。爲宿主之螟蟲於孵化之後,雖圖逃遁,但爲溝中之油所阻,不遂其欲。此器於應用上,尙多改良之餘地(病蟲害雜誌 Vol. 5, No. 3)。

關於益蟲之著書,松村博士著:日本益蟲目錄,高橋氏著益蟲保護利用法。



第二五三圖 蒐集寄生蜂之裝置



第二五四圖 小島農學士所計劃之益蟲保護器(縮小)

A. 外形 B. 縱斷面

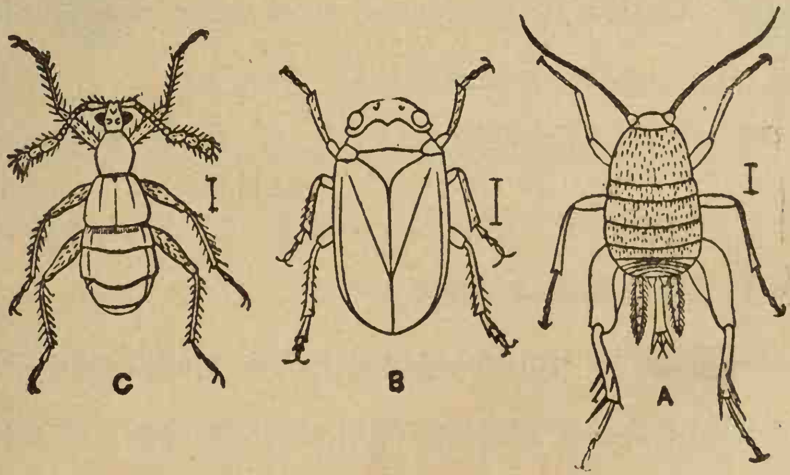
a 擧手 *c* 鉸鏈 *e* 鉄網 *g* 土地(水田)

b 蓋 *d* 油溝 *f* 間隙

〔小島〕

第三　共棲

昆蟲類，尤其是蟻及白蟻等之巢中，居有某種昆蟲，受蟻之保護而酬以若干利益，營所謂共棲生活者。此種昆蟲稱愛蟻動物(Myrmecophilous animal)及愛白蟻動物（Termitophilous animal，或Myrmecohile)。但此類昆蟲不僅分享蟻或白蟻之利益，或爲躱避外敵而來，時有爲襲奪蟻之食物而來者。其關係至爲複雜，猶多不可明解。據Wasmann氏之目錄，此類昆蟲達千二百種之多云。其中可大別爲捕虜(Captive)，食客(Gaest)，訪客(Visitor)及侵入者(Intruder)。捕虜云者，如蚜蟲受蟻之養護而供以蜜汁。食客云者，既不受蟻之保護亦不受害，食其殘物爲活，例如蚜蟲，介殼蟲，隱翅蟲及蟻塚蟲等。訪客云者，如某種隱翅蟲不時造訪蟻巢。侵入者云者，如隱翅蟲及閻魔蟲等，利益與蟻相反，乘機略奪，時或將蟻殺傷。



第二五五圖　與蟻共棲之昆蟲(放大)

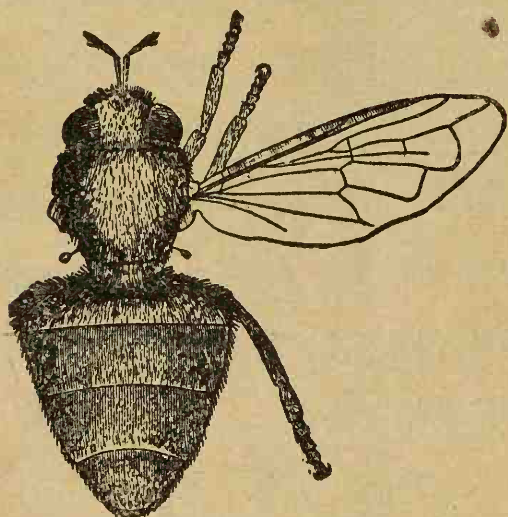
A. 蟻塚蟋蟀(Myrmecophilus japonicus)

B. 蟻塚浮塵子(Tettigometra bipunctata)

C. 蟻塚蟲(Tmesiphorus speratus)

〔松村〕

著者在東京，常見蟻塚蟋蟀(*Myrmecophilus japonicus*)在蟻巢之中，經松村教授決定種名者，爲蟻塚蟲(*Tmesiphorus speratus*)及蟻塚浮塵子(*Tettigometra bipunctata*)。矢野氏別有關於蟻巢虻(*Microdon japonicus*)之記載。朴澤教授曾記載朽木蟲之一種 *Ziaelas formosanus*。此類昆蟲與蟻或白蟻之關係，猶未明瞭，有疑爲食客者。



第二五六圖　幼蟲時代棲息於蟻巢之蟻巢虻(Microdon japonicus)(雌)(放大)〔矢野〕



第二五七圖　臺灣產愛白蟻性甲蟲朽木蟲(Ziaelas formosanus)(放大)〔朴澤〕

第四　間接加害性昆蟲

金毛蟲(Porthesia similis)接觸過之桑葉，每附有該蟲之螫毛，若用以飼蠶，則螫毛之接觸蠶體者，能引起蠶之黑斑病。嚥入消化器中者，能引起吐瀉，呈中毒之狀。該蟲之螫毛，對於尺蠖，亦能引起同樣之症狀。

* 參考阿部氏：金毛蟲ノ蠶兒ニ及ホス害毒(蠶業新報 No. 304)，西川氏：蠶兒斑點病ノ原因ト驚クベキ金毛蟲ノ毒毛作用。

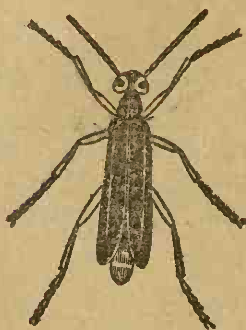
第六章　昆蟲與人類之關係

人類旣與昆蟲同棲於自然界，兩者之間自不免種種關係。動植物與昆蟲之關係，已如前述。此類生物，復多爲人類所利用，故人類與昆蟲之關係，出微入細，至爲複雜。吾人由此關係，得就昆蟲類中，辨認益蟲或害蟲之部類。

第一　害蟲

害蟲(Injurious insect)之稱，由人爲的區別而來，在某時代某地方，昆蟲在某方面予人類以直接的或間接的損害時，則人類於某時代某地方稱該蟲爲害蟲。但損害之程度輕微時，在學術上或可稱爲害蟲，而於實際上則並不成爲問題。實際上吾人因蟲害而受金錢上之損失時，始稱該蟲爲害蟲。害蟲與益蟲(Beneficial insect)之區別，似易而難，甲認爲有益者而乙則認爲有害，甲地認爲有益者而於乙地則認爲有害，甲時代認爲有益者而於乙時代則認爲有害，益蟲乎，害蟲乎，好惡之稱，因人因地因時而定，初無定則也。例如豆斑蝥(*Epicauta gorhami*)食菽類之葉，爲農家之害，同時可爲發泡劑之原料而有益於藥商。即就個人而言，有甲對於蟋蟀之鳴聲感愉快，而乙則感嫌惡者。感愉快則可認爲益蟲，反之則爲害蟲。他如蠁蛆吾人皆知其爲蠶之害蟲，但於蠶體之外，復寄生於各種害蟲，在不育蠶之地方則可認爲有益（參閱前章(三)寄生蟲之應用）。人智發達無已，今日之害蟲，因其應用如何，將來或可稱爲益蟲。

根據上述理由，知昆蟲界中，所謂益蟲害蟲，並無確切之區別，故下害蟲益蟲之定義，殊非易易。前記害蟲之定義，亦未免欠妥。松村博士亦謂，訂定害蟲益蟲之區別，甚爲困難，蟲無分害益，隨影響人類利益之重輕而定，不能立劃然之界限也(松村應用昆蟲學)。農商部農事試驗場昆蟲部長故小貫氏曾謂，明分害蟲益蟲或有用蟲之區別殆不可能(小貫實用昆蟲學)。植物檢查所長桑名氏曾謂直接或間接的對於吾人有益者，稱益蟲，反之則稱害蟲，但兩者之嚴格的區別，至爲困難云。蓋認爲益蟲者時或有害，認爲害蟲者時或有益也(桑名農用昆蟲學講義)。

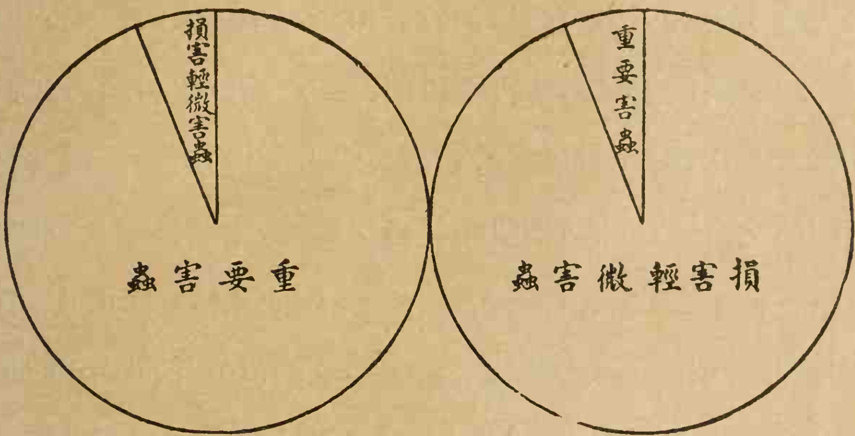


第二五八圖
豆斑螯(放大)
〔松村〕

* 因害蟲益蟲之區別，甚爲困難，故外國昆蟲學書籍，尤其是美籍，類皆不下定義。Folsom 氏在其著作中，僅於害蟲之題下謂傷培養植物，襲家畜，毀食品或製造品以及惱害人類。德國學者有下定義者，其說與桑名氏類同。佐佐木教授於日本農作物害蟲篇曾謂昆蟲對於吾人雖有爲益爲害之分，但孰爲害益，殆無從作確切之區別云。害蟲驅除豫防法（明治二十九年法律第十七號改正三十五年第九號）曾於第一條規定本法所謂害蟲爲損害農作物之各種昆蟲。輸出入植物取締法（大正三年法律第十一號）於第十條亦立有與前記相似之規定。長野氏於其近著害蟲與益蟲一書內，對於害蟲與益蟲亦未舉有確然之定義。

近世因昆蟲學之進步，有競載新奇害蟲之傾向，故實際上吾人並未感到困苦之稀種而於害蟲書上有滿載之觀。據 Woodworth 氏所說在加利福尼亞州，各害蟲書，亦記有多量之微害昆蟲，而於同地之重要害蟲，反甚少記載。氏曾以實際的分量，表明該事實(閱圖)而力說量的昆蟲學(Quantitative Entomology) 較質的昆蟲學 (Qualitative

Entomology)更爲必要(Ann. Ent. Soc. America, Vol. VIII, 1815)。此不獨美國，即日本亦應大加反省者也。著者下害蟲之定義時，所以以金錢上之損失限定吾人之損害程度者，蓋有鑒於氏說也。



A　　　　　B

第二五九圖

A. 加利福尼亞州在一年內對於重要害蟲及微害昆蟲支出之經費比例

B. 同上於書籍上記載分量(頁數?)之比例

[Woodworth]

害蟲之害，可大別爲直接的及間接的兩種。前者侵傷人體，直接予吾人以損害。後者傷害吾人之利用品，如農作物，森林及家畜等，間接予吾人以損失。

* 質的昆蟲學，以增加知識之種類爲目的，量的昆蟲學以增大知識之量爲目的。

一　人體之害蟲——醫用昆蟲學

人體害蟲之研究，及輓近而益形發達，至別立醫用昆蟲學(Medical Entomology)之名，爲昆蟲學中獨立之分科。質言之，醫用昆蟲學，專論傷害人體之害蟲及寄生蟲，並及其爲疾病之起因及爲媒介諸事實，故亦可視爲寄生蟲學(Parasitology)之一分科，與細菌學(Bacteriology)

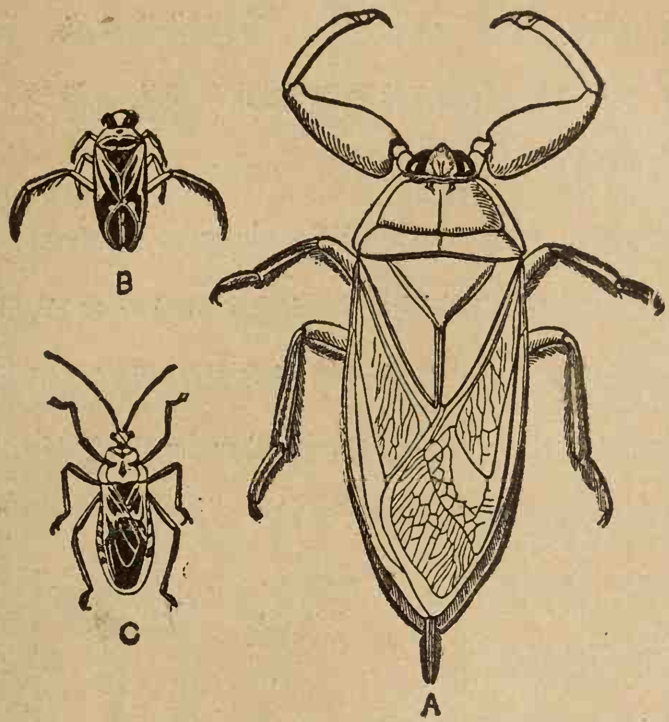
及病理學(Pathology)有密切之關係(醫用昆蟲學中，非屬昆蟲之蜘蛛亦便宜的包括在內)。

昆蟲予吾人之損失，得分爲三項：(一)傳布病菌引起疾患；(二)寄生於人體之內外；(三)直接加害。但昆蟲爲害人體，未必僅限於三項中之一項。病菌由昆蟲傳布之原因，一以病菌之生活力旺盛，易由蟲體傳搬，一以病菌至蟲體後，分裂增殖，其力更強，換言之，昆蟲可視爲病菌之宿主。此類細菌由昆蟲之軀體，尤其是脚及口器，傳布至人體或飲食物中。直接傳布於人體者，稱直接傳染(Direct infection)。由飲食物間接的傳布至人體者，稱間接傳染(Indirect infection)。此外因昆蟲之寄生及直接的加害即咬刺等而呈中毒，皮膚損傷，及其他現象者，亦復不少。其引起中毒者，稱有毒昆蟲(Venomous insect)。

有毒昆蟲對於人體之影響，與病毒傳染性者相異，其症狀顯於瞬間。大概係蟲體含有之毒物，入於人體而發，或溶於血球而起作用，或刺激神經，或促進血液之滲出及充血。其襲害人體也，以接觸(如毒蛾)，咬囓或貫穿(如松藻蟲)，刺螫(如蜂)及放散(如放屁蟲)。質言之，與昆蟲之皮膚，螫毛，口器及螫刺等有密接之關係，蓋此類器官，多與毒腺相連絡故也。關於日本昆蟲之毒性，猶無充分之研究。

醫用昆蟲學上應論究之昆蟲，爲數至多。其最重要者爲蚊，蚤及蠅三族，此外尚有若干種類，茲舉其普通者如次。

有毒或刺螫性昆蟲　屬於本項之昆蟲，種類甚多，與傳染疾病無直接之關係。吾人於不注意中，偶摑松藻蟲(*Notonecta triguttata*)，或田鼈(*Belostoma deyrolii*)，則感刺螫之劇痛。觸食蟲椿象科(Reduvidae)

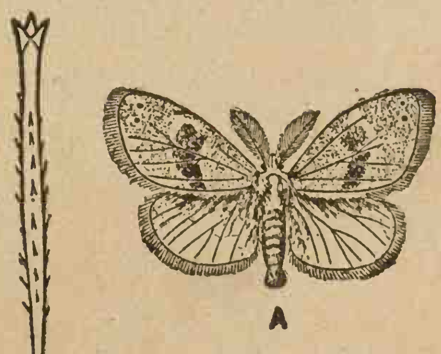


第二六〇圖　螫刺性昆蟲

A. 田鼈(略縮小)　C. Haematoloecha nigrorufa

B. 松藻蟲(自然大)　〔著者〕

之椿象時，亦受同感。蜂則具有毒劍，其螫刺之猛烈，爲人所共知。因受革蜂 (*Vespa mandarina*) 之螫刺而致死之記載，已數見。矢野宗幹氏曾報告，小兒因蟻傷而致失明(動物學雜誌，No. 334)。下記疾病傳染性之床蝨 (*Cumex lectularius*)，蝨，蚤，及蚊等亦可認爲螫刺性昆蟲。蚋科(Simulidae) 之蚋 (*Simulium reptans*)，及糠蚊 (*Ceratopogon*) 等爲微小之吸血種。木下周太氏命名



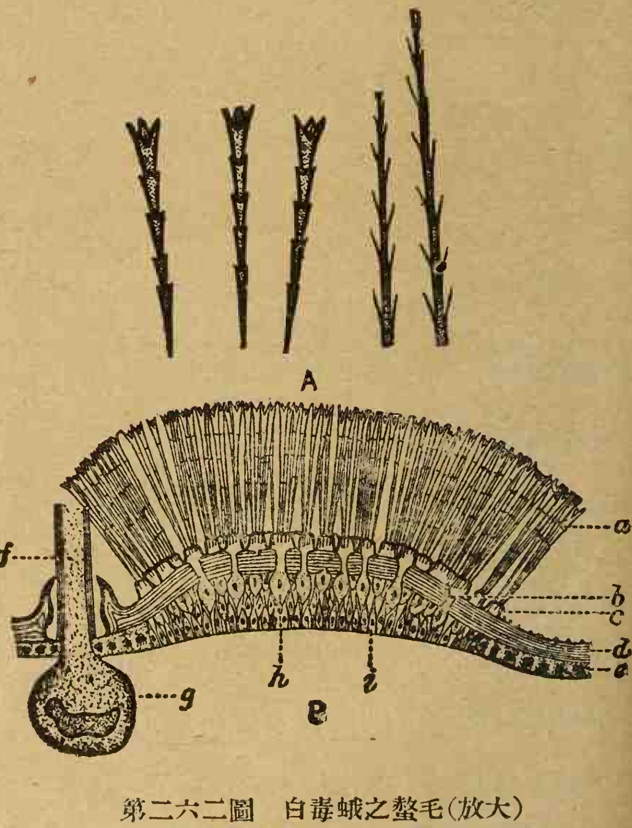
第二六一圖　毒蛾(Euproctis flava)

A. 雄蛾(自然大)　B. 成蟲之螫毛(放大)

〔A 著者，B 長野〕

之木浦糠蚊 (*Culicoides miharai*)，爲糠蚊之近緣，產於朝鮮之木浦，受其螫刺者，多發熱，俗稱爲加兒他閣(動物學雜誌，Vol. 39，No. 354，木下氏記事)。

日本產普通之有毒蟲，爲毒蛾(*Euproctis flava*)，其幼蟲食害林檎及櫻等，體之各部生有螫毛。人若觸其幼蟲或成蟲，則皮膚發疹。關於日本種之有毒原因，猶未聞有精密之專門調查，但關於近似本種之白毒蛾(*Euproctis chrysorrhaca*)，據 Tyzzer 氏及 Kephart 女士之調查報告，則知螫毛與毒腺相連絡之事實，已無疑問之餘地云。不僅毒蛾，卽茶毒蛾(*Euproctis conspersa*)亦起同樣之作用。松蛄蟖之幼蟲叢生紺色之螫毛，亦與毒腺連絡，惟毛身中空。此外普通者有雀甕蛾(*Monema flavescens*)及其近緣之刺蟲等。



第二六二圖　白毒蛾之螫毛(放大)
A. 幼蟲之普通毛(右二)及毒毛(左三)
B. 斷面示幼蟲之皮膚生有螫毛者
a 螫毛　*b* 導溝　*c* 乳突起　*d* 表皮　*e* 眞皮
f 普通之枝條毛　*g* 毛細胞　*h* 毒物分泌細胞
i 形成毛之細胞
[A, C Kephart, B Tyzzer]

* 受毒蛾之侵害時，可塗抹 Kirkland 氏混合液。其配製爲：石炭酸半打蘭 (dram) 氧化鋅半盎斯，石灰水八盎斯。

關於毒蛾之參考書，長野氏著：トクガ(昆蟲

世界, Vol. 22, No. 228)。矢野氏著毒蛾(動物學雜誌, Vol. 28, No. 334) Tyzzer: The Pathology of the Brown-Tail Moth Dermatitis.—2d Rept of the Supt. for Surppressing the Gypsy and Brown-Tail Moth, Boston 1907。Kephart: The Poison Glands of the Larva of the Brown-Tail Moth, Journ. of Parasitology. I, 1914。

地膽科之甲蟲地膽(*Melöe*)及豆斑蝥(*Epicauta gorhami*)等之血液中含有所謂斑蝥精之物質,可用以製造發泡劑,催淫劑及鑑定熱病等。日本因此目的,將豆斑蝥入之藥局方。歐洲產之芫菁(*Lytta vesicatoria*)及中國產之 *Mylabris cichori* 亦有同樣之效用。此種含有劇毒之昆蟲當然有害於人類,若誤食之,足致死亡。若僅接觸昆蟲體,亦即發生水腫,著者曾驗之於豆斑蝥。家畜類往往有將該蟲帶草嚥入體內而致死亡者。

* 據 Kobert 氏之研究,此類昆蟲,無害於鳥類,惟人畜以食此昆蟲之鳥爲食,則中毒。

稗史所載用於毒殺之斑貓,爲古來知名之毒藥,或即爲地膽科之昆蟲,據著者之意見,同時屬於斑蝥科(Cicindelidae)之斑蝥(*Cicindela chinensis*)似亦包括在內。但是否爲斑蝥有毒抑因斑蝥精之存在,則猶未明瞭,日本似無研究。

臺灣之黑翅蟬(*Huechys saguinea*)亦因同樣之關係而有毒云

步行蟲科之昆蟲,猶其是放屁蟲(*Pheropsophus jessensis*),遇危險時放散氣體,不但汚染皮膚,若入於眼內,則感覺疼痛,歷久不能張視(著者經驗約一小時)。此外稱爲有毒昆蟲者尙多,惟在日本猶未聞有充分之調查。昔稱有毒之印蟻(*Chrysocoris grandis*),七節蟲(*Lonchodes*)及川黽(*Hygrotrechus* 及 *Limnotrechus*)等,是否屬實,尙待研究。

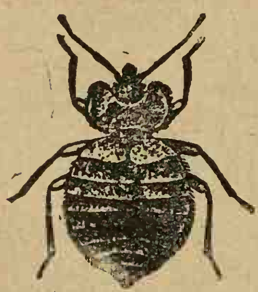
寄生性及疾病傳染性之昆蟲(無疾病傳染性之近緣亦包括在內)

寄生性兼疾病傳染性之昆蟲,以蝨,蚤,及床蝨爲最普通,皆屬於半

翅目 (Hemiptera)。

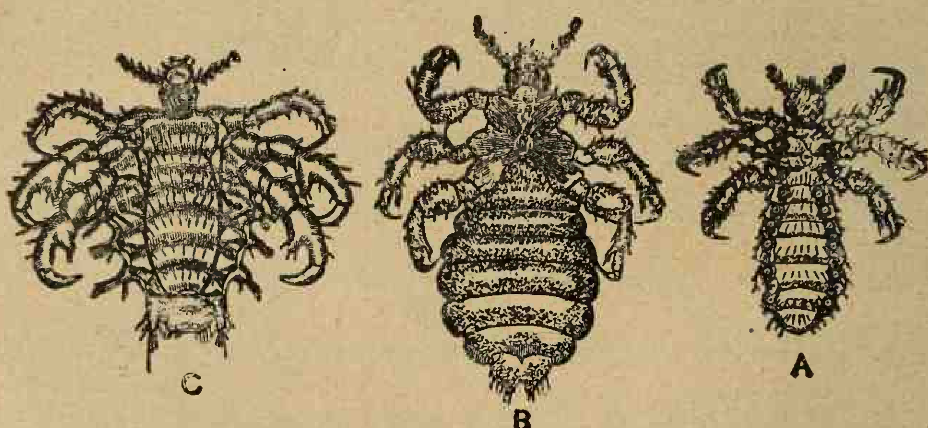
* 寄生之語義，已詳載於第六章。蚤僅一時的由宿主攝取養分，不能目爲純粹之寄生，故別稱一時性寄生(*Temporary parasite*)。

床蝨俗名臭蟲， 產於世界各地， 而尤以中國爲甚，恆爲旅客之苦，日本稱南京蟲，蓋所以示原產地也（譯者按臭蟲之原產地，爲中國抑印度尚爲疑問）。日本幸不多產，但其分布區域逐日擴大，即東京之中央地區， 亦不難發見（ 神田區某公寓送與著者之標本，確爲床蝨）。床蝨爲傳染脾脫疽之媒介者，在印度則傳播所謂達姆達姆熱(Dumdum fever)。



第二六三圖 床蝨(Cimex lectularius)(四倍) [Leunis]

寄生於人體之蝨，普通可分爲三種，即頭蝨(*Pediculus humanus* = *P. capitis*)，衣蝨 (*Pediculus corporis* = *P. vestimenti*) 及毛蝨 (*Phthirius pubis* = *P. inguinalis*)是也。惟近因交雜之結果，知衣



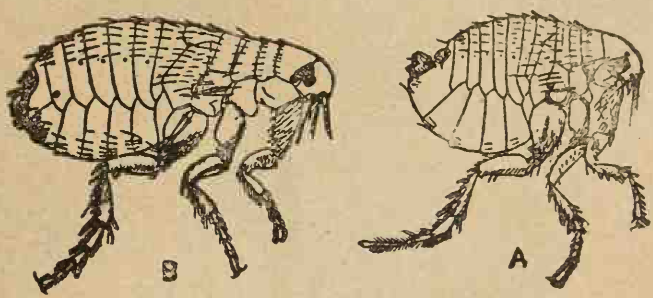
第二六四圖 蝨之三種

A. 頭蝨(九倍) B. 衣蝨(十四倍) C. 毛蝨(十四倍)

[Bailey]

蝨即爲頭蝨之變種。頭蝨皆棲息於頭部，周緣呈褐色。衣蝨皆棲息於衣服之褶襞，欲吸血液時，則移行至人體。體形較前種略大，呈灰白色。毛蝨之形態，與前二種完全不同，略呈方形，好棲息於陰毛。蝨若多數存在時，則不僅引起所謂 Pediculosis 之皮膚病且爲傳染傷寒 (Typhus) 及 Impetigo 等熱病之媒介。

蚤組成特別之微翅目 (Siphonaptera)。普通棲於人體之人蚤 (*Pulex irritans*)，幾爲世界所共有。其胸背無剛毛櫛 (Ctenidin)，可與犬貓及鼠蚤相區別。但棲於日本鼠之鼠疫蚤亦無剛毛櫛，與人蚤相似，惟人蚤較之鼠疫蚤，其色澤略濃，爪稍銳，上顋稍短及中腳附着點之基部無棒狀片等，足爲區別之點(比較 243 圖及 267 圖)。



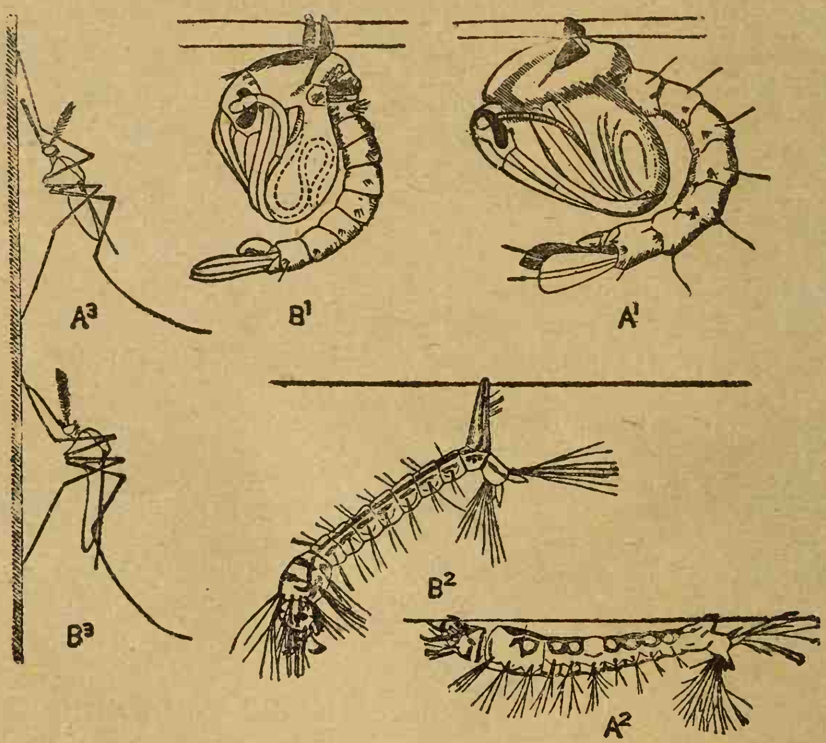
第二六五圖　人蚤(十七倍)
A. 雄　　B. 雌
[Herms]

不論何蚤，皆略有移行性，人蚤移行於家畜，而家畜之蚤亦移行於人體。其中最富於移行性之鼠疫蚤，亦時來人體，若於鼠患鼠疫時，則傳染同病於人體。

* 人蚤善跳，據 Mitzmain 氏之調查，最遠一尺三寸，最高七寸餘。

雙翅目之屬於本項者，亦復不少。例如蚊蠅之類是也（但亦有僅事刺螫者）。普通之蚊(普通之蚊隨時地而異，山田氏以 *Culex pipiens* 爲最普通，而松村教授則以 *C. pallens* 爲最)及其近緣不過刺吸人血，

而瘧蚊〔*Anopheles*(*Myzorhynchucs*) *Sinensis*〕，則媒介瘧疾（普通蚊中有媒介瘧疾於雀者）。此二屬之蚊易於區別，普通蚊(*Culex*)翅無紋彩，靜止於壁上時，體軸與吻軸成角度，其體大概與壁平行，瘧蚊(*Anopheles*)則翅有斑紋，靜止於壁上時，體軸與吻軸相一致，其體大概與壁成角度。普通蚊之雌者，聲調較瘧蚊為低。卵子則普通蚊所產者成塊狀而瘧蚊則個個分離。論兩者幼蟲之區別，則普通蚊之孑孓靜止於水中時與水面成四十五度之角度，瘧蚊則與水面相平行。普通蚊之蛹，其呼吸管細而長，瘧蚊則粗而短。



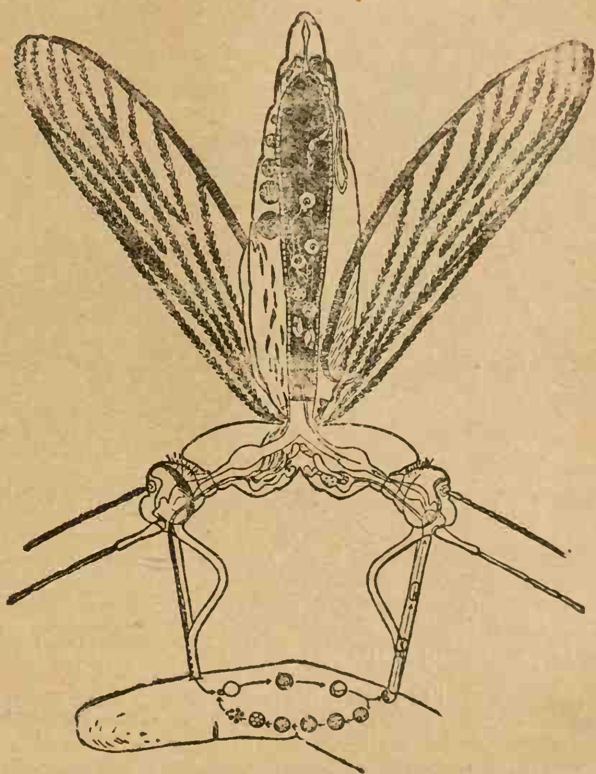
第二六六圖　普通蚊及瘧蚊之比較

A1 瘧蚊之蛹　A2 瘧蚊幼蟲　A3 瘧蚊成蟲

B1 普通蚊之蛹　B2 普通蚊幼蟲　B3 普通蚊成蟲

[Howard]

瘧疾之病原體，名瘧蟲(*Plasmodium*)，爲原生動物之一種，係法國Laveran 氏所發見。棲息於瘧疾病人之赤血球內，食血球內之血色素(Haemoglobin)而逐漸成長，分裂爲多數之胚子，冲破血球而混於血液，此時期卽患者感惡寒戰慄之時。其後胚子復入其他血球中，反復前記之經過，患者乃間歇的發熱(本原生動物不但營上記之無性生殖且兼生雌雄兩性)。瘧疾有三日熱(Tertian，第三日發熱)，四日熱(Quatian)，及夏秋熱(Aestivoautamnal)之分，而病原體亦有三種之說。



第二六七圖

瘧蟲(Plasmodium)循環於蚊及人體間之狀態

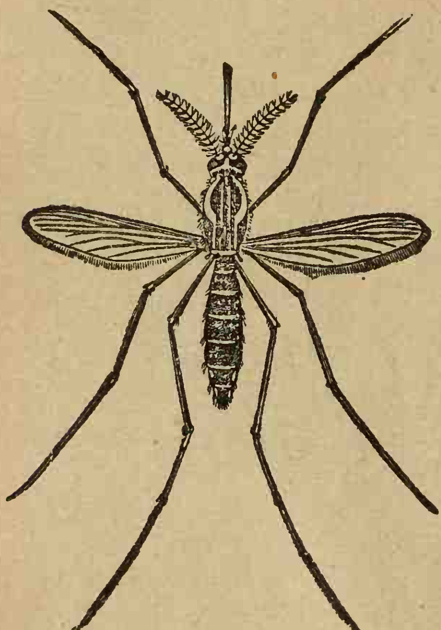
(右方之蚊吻自人體吸收瘧蟲，左方之蚊吻傳播瘧蟲於人體)

[Stryke]

今若以瘧蚊刺瘧疾患者，則瘧蟲入蚊之胃內而營有性增殖。其後貫穿胃壁，成長爲紡錘狀之胚子蟲(Sporozonites)，入於唾腺。若此蚊刺人畜時，則人畜皆患瘧疾(閱 269 圖)。故吾人可易於了解瘧蚊傳染瘧疾於人體，而人體復傳染瘧疾於瘧蚊，瘧蚊若不刺吸患者，則雖稱瘧蚊而並非病原也。

* 適量之金雞納霜(Quinine)可豫防或治療瘧疾。

傳染黃熱病 (Yellow fever)者，爲琉球斑蚊，分布於熱帶及亞熱帶。在日本則僅產於琉球及小笠原(山田信一郎著：黃熱病ノ傳搬者タルすてごみや，ふあすしあーたノ本邦ニ於ケル分布ニ就キテ。衞生學傳染病學雜誌，Vol. 12, No. 5)。

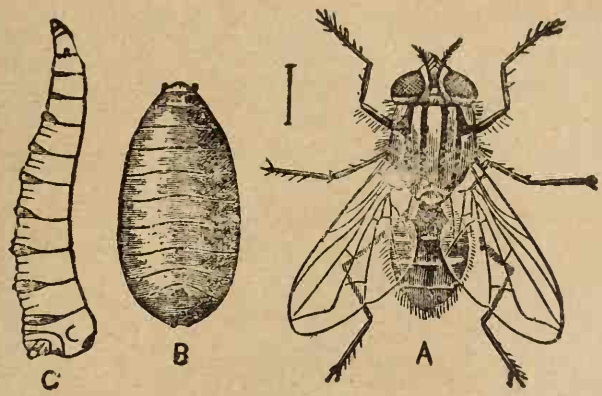


第二六八圖　傳染黃熱病之琉球斑蚊(Aedes argenteus)(放大) [Howard]

傳布絲狀蟲症(Filariasis)卽象皮病 (Elephantiasis)者，亦爲蚊之一種，病原體爲線蟲之一種，稱絲狀蟲(*Filaria*)。

傳布頓格熱(Dengue)者，亦爲蚊之一種。其關係詳於小泉教授等之研究報告。傳布 Verraga 熱(或 Oroya 熱)者，爲蝶蠅科之砂蠅(*Phlebotomus*)。

吾人屋內常見之家蠅 (*Musca domestica*)，雖不若蚊蚤之咬刺人畜，但其身體附着各種病菌，散布於食物或人體而傳染惡疫者甚多。據 Esten 及 Mason 之研究，知蠅一隻附有五百五十乃至六百六十萬之黴菌，四百十四隻之平均數爲百二十二萬二千。1912 年據 Cox, Lews 及 Glynn 之研究，知汚地之蠅，每隻附有八十萬乃至五億之細菌，居於潔地者則附有二萬乃至十萬云。日本方面據藤井氏之調查，家蠅之跗節平均檢出二十九萬四千二百十四個之黴菌。由此可以想見傳布傳染病及其他疾患之甚。

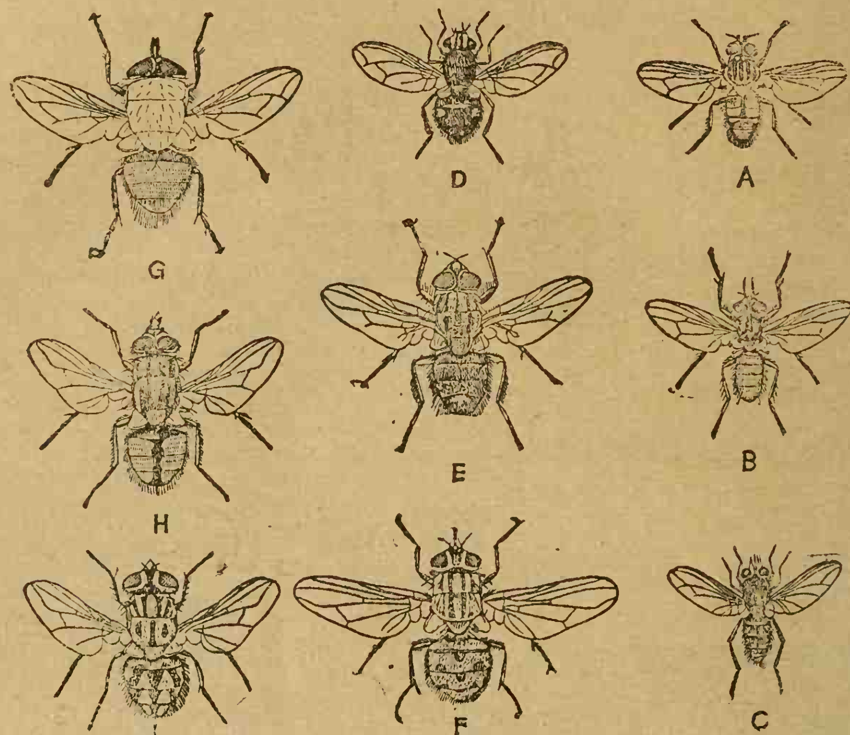


第二六九圖　家蠅(放大)
A. 成蟲　B. 蛹　C. 幼蟲
[Howard]

據學者之研究，蠅不僅爲傳染傷寒，赤痢，夏痢及霍亂之媒介者且傳布結核，脾脫疽，白喉，眼瞼炎，鼠疫，癩病，蓋其體保有此類疾患之病原菌也。此外更傳染淋疾及痘瘡等症。

蠅產卵於人體之開口部(如鼻耳及尿道等)及傷口，致幼蟲侵害組織而發生疾病者，亦復不少。幼蟲生活於消化器時，則引起嘔吐，下痢及疼痛等症狀，統稱蛆症(Myasis 或 Myiasis 或 Myiosis)。

普通家屋內之蠅類以家蠅爲最多，據小林博士之調查，則知尙有次記諸種，卽小家蠅(*Fannia canicularis*)，同上之一種(*F. scalaris*)，大家蠅(*Muscina stabulans*)，黑蠅(*Calliphora lata*)，斑蠅(*Sarcophaga carnaria*)，金蠅(*Lucilia caesar*)，大金蠅(*Lucilia jedensis*)，刺蠅(*Stomoxys calcitrans*)，猩猩蠅(*Drosophila* sp.)，蝶蠅(*Psychoda* sp.)及近於家屋之小黑蠅(*Musca corvina*)等。小林博士在家屋內所採蠅數，如次表所記。



第二七〇圖　普通家屋內之蠅類

A. 小家蠅(雄)　B. 同上之一種(Fannia scalaris)(雄)　C. 斑蠅或肉蠅(雄)　D. 黑蠅(雄)　E. 大家蠅(雄)　F. 刺蠅(雄)　G. 金蠅　H. 小黑蠅(雄)　I. 小黑蠅(雌)

[C, D 松村 A, B, E—I Grahm-Smith]

種　類	1912 年採集數	1913 年採集數	1914 年採集數
家　蠅	24.024	26.036	29.840
小家蠅	206	1.040	1.493
大家蠅	163	304	155
肉　蠅	161	229	236
金　蠅	38	45	257
黑　蠅	15	8	33
刺　蠅	11	1	4
其　他	83	0	7
合　計	24.701	27.663	32.005

蠅旣如此可怖，故當今無不謀驅除之法。捕殺成蟲，則用捕蟲器及其他殺蠅劑(糖蜜十，亞砷酸鈉二，水百分之比)。防幼蟲之發生，則用石油乳劑，熱湯及漂白粉等，以處理汚物及不潔之肥料等。西洋諸國則更發送印刷品，以事宣傳。

* 蠅多產卵於尿糞，幼蟲亦多棲息於尿糞，故外國學者頗多調査尿糞之昆蟲（以蠅爲多）者。

棲息於廚房之茶翅蜚蠊(*Blatella germanica*)屬直翅目，亦能傳布病菌(如結核菌)。

家蠅科之一種，*Glossina palpalis* 產於非洲，傳染睡眠病(Sleeping sickness)，本種近緣 *Glossina morsitans*，傳染 Nagana 病於家畜。

屬於虻科(Tabanidae)之昆蟲，例如牛虻(*Tabanus trigonus*)亦皆好咬吮人畜。其中某種，傳染 Sura 病（於馬）及炭疽病（於牛）於家畜，而於人體亦在所不免。

* 加那大政廳於世界大戰時，配布注意傳染病媒介昆蟲之小册子，爲及時之處置。

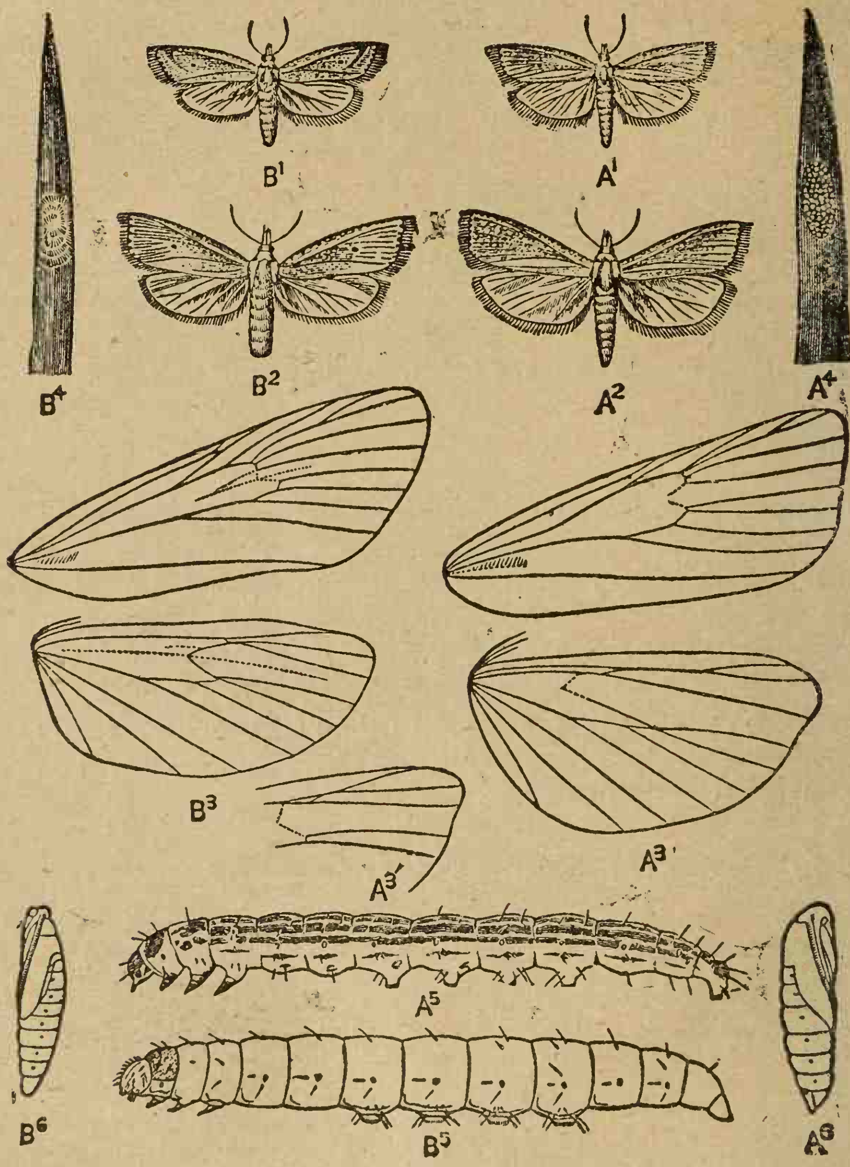
有報告昆蟲出自自來水管及棲息於溫泉者，雖與人體尙無直接關係，但有考慮之價值。

近時調査有關人體之昆蟲甚爲進步，其單行本及論文殊多，玆介紹一二。

Herms: Medical and Veterinary Entomology (1915)。Piley and Johansen: Handbook of Medical Entomology (1915)。Hindle: Flies and Disease (1914)。Graham-Smith Flies in Relation to Disease (1913)。宮島幹之助：動物ト人生（大正二年）。Hewitt: The House Fly (1914)。小林晴治郎：蠅ノ研究（大正五年）。Harold: The Flea (1913)。Howard: Mosquitoes (1902)。Theobald: A Monograph of the Culicidae of the World。

二　農作物森林住宅積穀及家畜等之害蟲

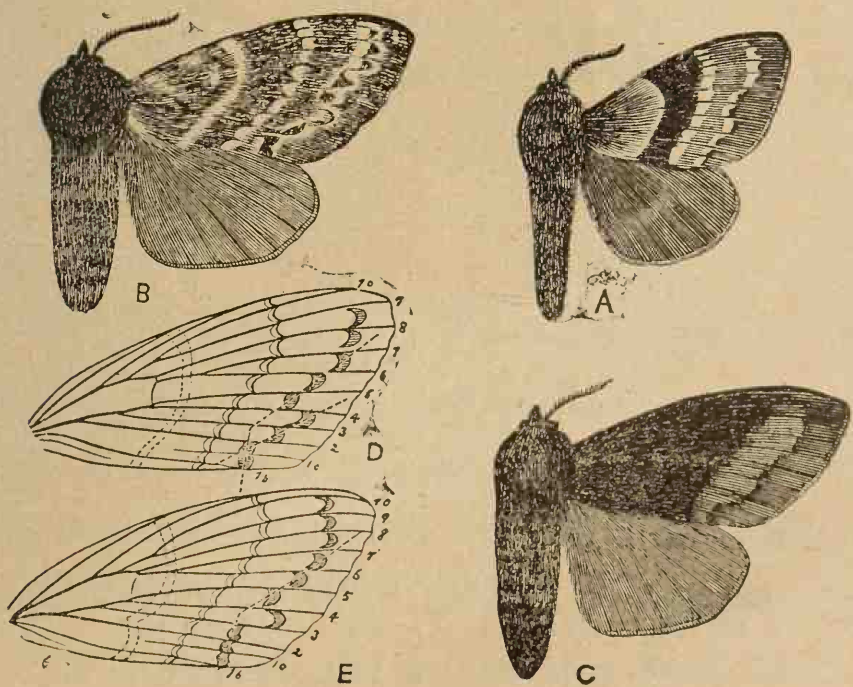
損傷吾人之利用品，如農作物，森林，住宅，積穀，及家畜等之



第二七一圖 A 二化螟蛾(Chilo simplex). B 三化螟蛾(Schoenobius incertellus). A1 二化螟蛾(雄)(自然大). A2 同上(雌)(自然大). A3 翅脈(放大). A3' 翅脈之變化(翅脈往往有變化). A4 同上卵塊(近自然大). A5 同上幼蟲(四倍). A6 同上蛹(放大). B1 三化螟蛾(雄)(自然大). B2 同上(雌)(自然大). B3 同上翅脈(時有變化)(放大). D4同上卵塊(近自然大). B5 同上幼蟲(四倍). B6 同上蛹(放大).

〔A4 A6 B4 B6 農事試驗場報告, B5 小島學士〕

害蟲，爲數甚多。農作上有名之大害蟲，關於稻者，爲二化螟蛾(*Chilo simplex*)，三化螟蛾(*Schoenobius incertellus*)，及浮塵子(白背浮塵子 *Liburnia furcifera*，小鳶浮塵子 *L. striatella*，鳶色浮塵子 *L. oryzae*，電光浮塵子 *Deltocephalus dorsalis*，浮塵子 *Nephotettix apicalis cincticeps* 等)。關於蔬菜者爲夜盜蟲(*Barathra brassicae*)，關於瓜者爲守瓜(*Aulacophora femoralis*)，關於果樹者爲介殼蟲類，蚜蟲類及綿蟲類等。森林之有名害蟲爲松蛄蟖(矢野氏謂係 *Dendrolimus segregata*，長野氏謂係 *D. spectabilis*)，金龜子，天牛及穿孔蟲等。住宅方面則



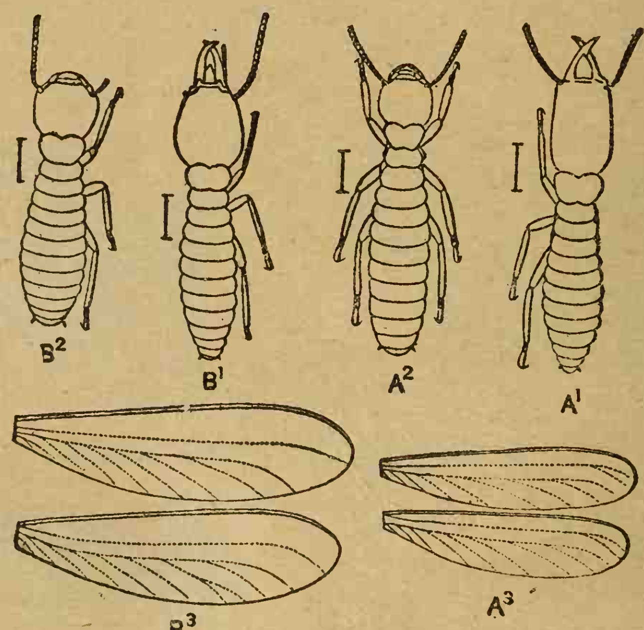
第二七二圖　松蛄蟖(Dendrolimus spectabilis)$\left(\frac{2}{3}\right)$

A. 雄　B. 雌　C. 雌之變形者　D. 翅脈與斑紋之關係

E. 松蛄蟖之近緣(D. superans)之翅脈斑紋(爲與松蛄蟖之區別點)

〔長野〕

爲白蟻（日本本州之普通種爲白蟻 *Leucotermes speratus*，九州則爲家蟻 *Coptotermes formosanus*）。關於積穀者爲穀蚌（*Calandra oryzae*），穀蛾（*Tinea granella*），穀盜（*Tenebrioides mauritanicus*），鋸穀盜（*Silvanus surinamensis*），蛀穀蛺（*Tribolium ferrugineum*）及角胸穀盜（*Cathartus gemellatus*）等。關於家畜之害蟲則有既述之牛蠅及馬蠅等，近時復別立一科，名獸醫昆蟲學（Veterinary Entomology）。關於養蠶之害蟲，則前述之蠁蛆，爲人所熟知。



第二七三圖　日本產普通白蟻兩種（放大）

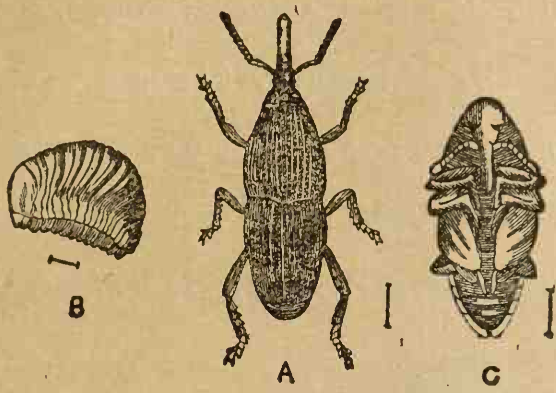
A 白蟻　A1 兵蟻　A2 職蟻　A3 成蟲之翅

B 家蟻　B1 兵蟻　B2 職蟻　B3 成蟲之翅

〔矢野〕

此類害蟲對於吾人利用物之損失，至爲鉅大，故各國關於驅除，豫防，均有相當之設施，以講究相當之手段，因此產生專攻驅除豫防之

應用昆蟲學者（Economic entomologist），同時並產生應用昆蟲學（Economic（或 Applied）entomology）。



第二七四圖　穀蟲(Calandra oryzae)
A. 成蟲　B. 幼蟲　C. 蛹
〔農事試驗場臨時報告〕

* 關於害蟲之書籍甚多，可閱後章參考書一項。

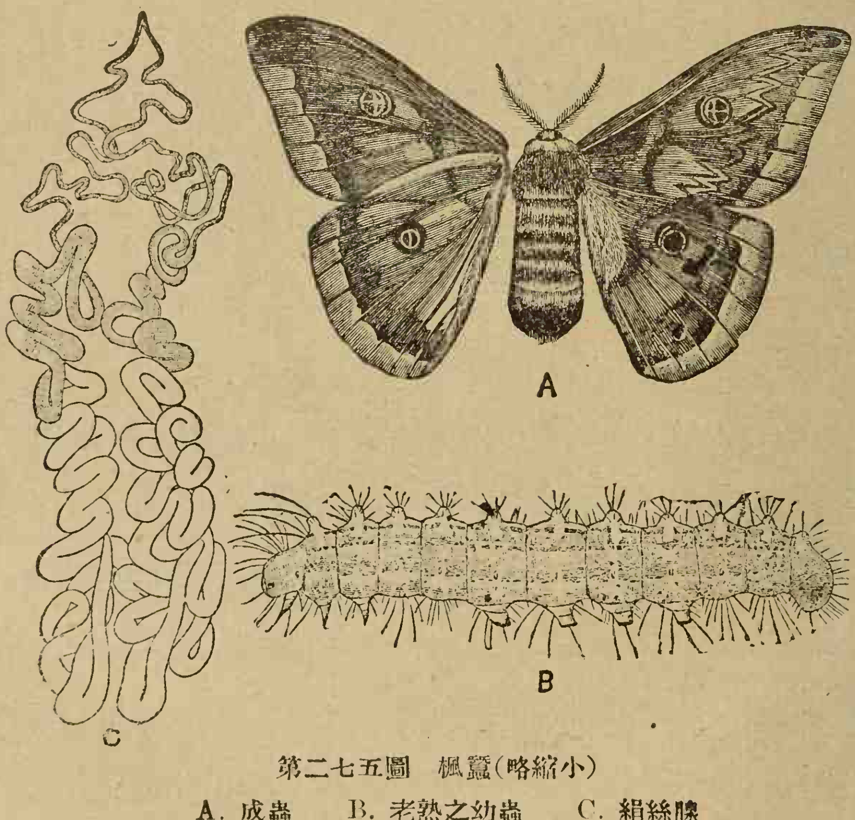
第二　益蟲

既知前述下害蟲定義之難，則可知下益蟲之定義自亦非易。茲應用前述害蟲之定義，以作益蟲之定義曰：益蟲者（Beneficial insect）在某時代，某地方，或在某方面，對於吾人直接或間接的有利益時，則在某時代某地方某立場對於某類昆蟲得稱爲益蟲。定義中之所謂利益若改爲可以金錢計算之利益，則更適於實際。益蟲中其自身或其生產物，可爲吾人應用之物資者，特稱有用蟲(Useful insect)。

一　有用蟲

蠶與蜜蜂，爲最熟知之有用蟲。蜜蜂產蜜與蠟。天蠶（*Antheraea yamamai*）及柞蠶（*Antheraea pernyi*）產絹絲。楓蠶（*Eriogyna*

pyretorum)可以繅絲。樟蠶(*Dictyoploca japonica*)之繭可以繅綿或用爲偶像之毛髮。墨西哥之臙脂蟲(*Coccus cacti*)及西班牙之介殼蟲(*Leanium ilicis*)產色料。東印度之介殼蟲(*Tachardia lacca*)產一種塗料。白蠟蟲(*Ericerus pela*)產白蠟。蚜蟲產鞣質(Tannin)。豆斑螢(*Epicauta gorhami*)在日本,芫菁(*Lytta vesicatoria*)在歐洲,豆象鼻蟲(*Mylabris cichori*)在中國,用以製發泡劑。此外供食用,藥用,或迷信用者不勝枚舉。更有若干昆蟲可供玩賞者,詳記於昆蟲與人生項下。



第二七五圖 楓蠶(略縮小)

A. 成蟲 B. 老熟之幼蟲 C. 絹絲腺

〔佐佐木〕

二 有用蟲以外之益蟲

第五章所述食動物之昆蟲(食動物者頗多益蟲,如埋葬蟲食動物

之屍體爲有益之掃除蟲)，捕食昆蟲之昆蟲及寄生於昆蟲之昆蟲，若被食者被捕殺者及被寄生者於吾人有害時，則食者捕者及寄生者皆爲有益之昆蟲。使用此類益蟲以防止害蟲之蕃殖，爲害蟲驅除法之一種，間接有益人類，非設法保護不可(參閱第五章)。

* 高橋奬氏：益蟲保護利用法。

第三　昆蟲與國家

各國當局因害蟲對於生產物頗多損害，皆設有公共機關，謀害蟲之驅除，豫防及調查，並研究保護益蟲之方法。美國設有規模宏大之昆蟲局，局員六百二十三人，經常費約百萬元（日金），故農作物方面之應用昆蟲學，有勝於各國之觀。英國關於應用昆蟲學素無特殊之設備，但自一九一三年設立昆蟲局以來，不僅純正昆蟲學卽應用昆蟲學亦甚活動。惟英國昆蟲局之事業與美國相異，專以吸收各國關於益害蟲之知識以資助本國之利益爲主。英國因殖民地散在世界各地，故關於各處之風土病，卽醫用昆蟲學上之調查，亦爲重要工作之一。意大利對於應用昆蟲學有相當之設備，一時冠於歐洲。德國則除森林昆蟲之外，政府無甚設施。法國政府亦僅有若干之設備。政府之設施如何，姑置不論，但近時各國學者對於應用昆蟲學之研究，甚爲熱心，頗多引人注目之業績。尤可貴者，德國 Escherich 氏視察美國應用昆蟲學之狀況，歸後大倡斯學之革新，曾於一九一四年設立德國應用昆蟲學會(Deutsche Gesallschaft für angewandte Entomologie)，發行應用昆蟲學雜誌(Zeitschrift für angewandte Entomologie)(1914)。

* 關於各國應用昆蟲學之情勢可參考：桑名伊之吉氏實用害驅除法第二章世

界ニ於ケル應用昆蟲ニ關スル事業一斑。丸毛信勝氏：北米合衆國ニ於ケル應用昆蟲學，——Escherich Die angewandte Entomologie in den Vereinigten Staaten 之抄譯——農學會報，No. 109, 110, 111, 112, 113, 114。

關於英國者，Hewitt: A Review of Applied Entomology in the British Empire. Ann. Ent. Soc. Am. Vol. IX, No. 1 (1916)。Howard: A Brief Account of the Rise and Present Condition of Official Economic Entomology Insect-Life, Vol. 1, pp. 55-107, (1894)。及 Progress in Economic Entomology in the United States-Year book U. S. Dept. Agric. 1889, pp. 135-156 (1899)。

諸國爲防止害蟲之蔓延及輸入計，多立有法令或規約（著者未及調查，可參閱桑名氏著害蟲驅除法一書）。

第四　害蟲之驅除豫防法

一　要義

害蟲之驅除豫防法一語，與英美之術語 Method of control 或 Preventive measure 相當。在英美對於驅除或豫防之語，未聞用有差別的術語（僅對於驅除一語，用 Combating, Destroy 或 Eradication）。但在德國則用 Vorbeugung 及 Vertilgung（或 Bekämpfung）兩術語，前者謂豫防後者謂驅除。豫防者，爲防止蟲害於未然之方法，而驅除則爲謀勦滅已發生之害蟲以減輕損失之方法。但驅除害蟲或對於害蟲所取之手段，亦卽爲豫防後之害蟲，在行爲上，兩者之間難獲明瞭之區別。故在日本有用豫防兩字以包括全部之意義者，亦有僅用驅除二字，或稱驅防或防除者。

於施行驅除豫防之際，頗多不能不先顧慮之條件。就中尤以豫察經濟上（金錢上及勞力上）之得失如何，爲最必要。不論如何有效之方法，若於全體之經濟上有損失時，則毫無利益可言。方法須簡單有

效，且對於受施行之物體（植物土地等）不加損害者，始合理想。

要之，以熟知害蟲之生活狀態（經過習性）為第一要務。蓋由此可知於何時期應施行驅除豫防法，恰如戰爭，先探敵情而定作戰計劃，乘其不利，以取全勝也。

☆ 昆蟲驅除豫防法若不顧昆蟲之生態而行之，則猶不顧人體而亂投藥石也。近時醫學進步，雖在日本，未見有輕視基礎醫學之發達而專望治療法進步之愚者，但害蟲學界則不然，輕視害蟲之基礎的調查（甚有以為不必要者），堅執單研究驅除法即可舉害蟲驅除之效者，大有其人，著者恆引以為憾。蓋是認精於驅除疏於調查，猶軍隊之認精於武器而疏於敵情，其謬誤不亦甚大。

知昆蟲之經過習性，則可豫知於何時期得防除其害，且對於已發生之昆蟲，易於判定有無驅除之必要，有無驅除之效果及驅除之時期也。

於決定有無驅除之必要時，其不可不顧慮者，為對於已發生之昆蟲，須有周到之知識及豐富之經驗，以知其今後之增加程度及其健康狀態等。蓋已漸次減少或健康狀態日趨惡劣之時，則不用驅除法，害蟲自可減少或絕滅也。或因地勢，天氣等外界關係而減少者，亦不乏其例。

更有不可不注意者，為現在被害之眞因究竟如何。前述昆蟲有第一次性及第二次性之加害，現在所呈現之被害，往往非現存昆蟲之加害。此外有因肥料關係，煤烟或病菌而呈被害狀態者，故對於各原因若不充分研究，則難獲眞實之線索。

☆ 學者多好持己見，對於某種被害，昆蟲學者則謂為蟲害，植物病理學者則謂為病害，化學者則謂為烟害，其實被害原因頗多混合上述各因者或根本不明者。

害蟲因氣候，天敵之多寡，相互之關係，食餌之狀態，及吾人未

知之種種條件而形增減。適於增加之條件多而防止之條件少時，則昆蟲發生特盛。但害蟲之發生程度(加害程度)，難於測定，關於標準之確定，猶多議論。普通皆以棲於一小面積或植物一定部分之數量爲標準。

* 確定被害程度，可由一定面積採集蟲體，以局部試驗的方法，預察全部狀態，德國稱爲試集(Probesammlung)。測定增減之情況，可依前法，連續施行數次，其糞便明瞭者，則就其一定面積之糞便量，可以察知其概況。某地方之害蟲多數發生時，則食蟲之鳥類及其他天敵，多羣集其地，吾人亦可由此豫察大概。但被害程度之推定，以實地經驗爲貴，宜隨時留意，積增豫備知識以逐目的。

德國學者將被害程度分爲被害輕微 (Umerklich Schädlich)，被害顯著 (Merklich schädlich)，及被害激甚 (Sehr schädlich) 三階級，但其區別模糊無確定之境界。

* 害蟲之被害有慢性及急性之分，詳第四章。

施行害蟲驅除，須設立充分之計劃而徹底實行，多有賴於健全常識之應用也。此時須考慮者爲有關係之法律，規約，習慣及先例等，由此可得優良技術者指導之便及金錢或其他補助之利也。當施行驅除監督之任者其所立驅除計畫於理論上雖屬有利，若難於實行或不能強行者，則表面上，其驅除方法似已厲行一時，而於實際頗不澈底，其效果反因此而不著者甚多。

害蟲之移動力顯著者，則非共同驅除不爲功。不然則自己之區域內雖獲一時之撲滅，不久卽由他處移來，卒至前功盡棄。

要之，據著者個人之見，今日成爲問題之大害蟲，殆無法可以使之全滅，除盡力減輕其損害程度外，別無他法也。但欲減輕其損害程度至最少限度，則調査研究非先達周密精細之境不爲功。著者前已論及，欲驅除害蟲，以知害蟲爲第一要務，若對於害蟲無精密的根本研

究，則欲達目的勢所不能，著者所信如是，故特再三言之。

* 害蟲之驅除豫防爲應用昆蟲學者專攻之部分，其任務至重且大。Forbes 博士曾有名言曰：「應用昆蟲學者應考究之特殊問題，爲調查其地食物及勞力受多大損失之條件，第一可防止其內之何項條件至何程度；第二若可防止，則須判定用何種方法，始可用最少限度之金錢及勞力以防禦之；第三精算防禦費並指示各人能自辨各種利害之必要標準」。

二　方法

害蟲之驅除豫防法，詳於專書，本書不過舉其一端。驅除豫防法可分爲二項，卽生態的方法(Biological method，或自然的方法 Natural method)及人工的方法〔Technical (或 Artificial) method〕是也。人工的方法更分爲機械的方法(Mechanical method)及化學的或藥劑的方法(Chemical method)。

* 松村博士及桑名氏將方法分爲農業的，人工的，藥劑的及自然的四種。

生態的方法　生態的方法爲保護蕃殖應用害蟲之天敵（食蟲性之獸類，鳥類，食蟲性及寄生性之昆蟲，寄生菌等）。以遂驅除目的之方法。天敵與驅除害蟲之關係。已詳前章，玆不重錄。

人工的方法　人工的方法，以機械藥劑及人力對付害蟲。用機械及人力者稱機械的方法，用藥劑者，稱化學的方法。機械的方法爲：

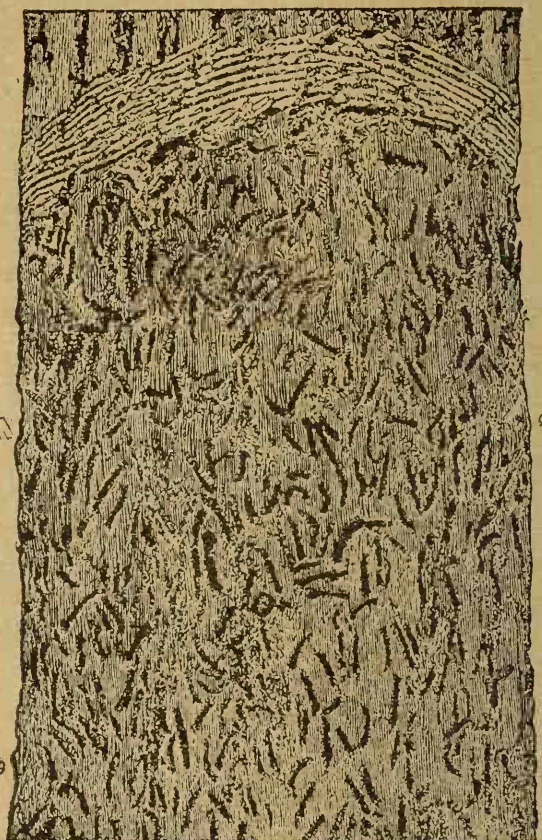
鋤耕(Ploughing)，冬期充分耕耘時，則土中之害蟲曝露於外，易爲氣候或天敵所襲滅。

清潔(Cleaning)，除去雜草朽木及落果等，以減少害蟲蟄伏之所。

燒殺(Burning)，燒燬被害或潛伏部分。

捕殺(Hand-picking Collecting)，用手或捕網捕殺之。

誘殺(Alluring)，用害蟲之嗜好物或燈火誘殺之。以燈火誘殺之器械，稱誘蛾燈(Trap-lantern)。其效力尙多疑問，有謂因燈火而誘殺者不過爲受誘惑之少數昆蟲，結果反誘至多數之害蟲，或謂蛾之撲火者皆爲雄性，雌之來者必在產卵之後，但據 Turner 氏之研究，則知未必盡然。誘蛾燈可用以豫察害蟲之發生，燈之種類凡四十有餘。



第二七六圖　用膠質遮斷法防止赤楊毛蟲大羣之登攀。(縮小)
[Escherich]

輪作(Rotating crops)，每年不植同一或近似之作物於同一地方。

明溝(Trenching)，造闊深各一尺之溝，防害蟲之移動。

膠質遮斷(Sticky bands)，塗抹黏膏或 Tree tangle foot，以防昆蟲之攀登。

浸漬(Submerging)，用水浸殺害蟲，但須注意害蟲涉水逃遁。

選種(Selection of seedlings or resistant varieties)，選擇健全或抗蟲力強旺之種子。

變更移植期(Planting early or late)，豫知害蟲之發生期，移植作物於期前或期後，以圖迴避。

被覆(Covering, Screening)以適當之物，包覆果實等，不讓害蟲接觸。

此外尙有收穫物之整理，施肥之注意及倉庫之改良等。

* 收穫物處理中改良藁積法(名和梅吉報告，昆蟲世界，Vol. 20, No. 221)。藁鳩搔拂（新潟縣農事試驗場特別報告，No. 8）對於驅除螟蟲大有效果。

化學的方法用驅蟲劑(Insecticide)以殺昆蟲。驅蟲劑分爲三種：毒劑(Poison，或 Stomach poison)，接觸劑(Contact substance，或 Contact poison)，及熏蒸劑(Fumigant)是也。

毒劑(Poison)用於具有咀嚼口之食葉性昆蟲，該藥混同食物入昆蟲之消化器內而毒殺之。毒劑以砷素劑爲主，溶解於水，或爲粉末，或與包氏溶液 (Bouldeau's solution) 相混用。普通所用者爲巴黎綠劑(Paris green)，倫敦紫劑(London purple)，亞砷酸鉛(Arsenate of lead)，亞砷酸或白色砷酸 (White arsenic)，亞砷酸石灰 (Arsenite of lime)，亞砷酸鈉(Arsenate of soda)及岡本氏命名之札幌合劑(亞砷酸 120 匁(1 匁=3.75 克)，洗濯用碱 480 匁，水二升 (=1.803907 公升) 一合，煮十五分鐘，以其三匁混入三斗式包氏溶液。

接觸劑(Contact poison) 與蟲體接觸，侵入內部，化成氣體而起毒殺作用，例如：

除蟲菊(Insect powder，或 Pyrethrum)，爲粉末或水溶液者，菊 2 匁至 3 匁，混以熱湯一升。爲酒精液者，菊 20 匁，酒精一合，水一

合，十五倍乃至三十倍。

烟草液(Tobacco extract),煙草屑一升，水三升。

石鹼類(Soaps),用以除蚜蟲類者，水一升，石鹼一匁五分乃至三匁。除螟蛉類者，二匁乃至三匁。除食葉性甲蟲之幼蟲者,水一升,石鹼三匁。此中加入一匁乃至二匁之混合液，稱除蟲菊石鹼合劑。

屬於油類者有石油，重油，輕油，魚油及鯨油等，此外尙有石灰硫黃合劑(Lime sulphur)。

* 固體溶於水分時之比例用外比，液體之時爲內比。液體或半液體溶於水時之百分液，則液體用重量，水用容量，普通皆用內比。

石油乳劑(Kerosene emulsion)，爲最普通之接觸劑，其配合如次:石油一升，水五合，石鹼十二匁乃至十五匁。有加熱及不加熱者兩種，日本農林省農事試驗場則採用加熱法。加熱方法，將石油熱至七十度，入石鹼於水,煮沸溶解,裝入喞筒，混合成似牛乳之原液。冬季用於介殼蟲時，將原液稀釋成三倍乃至七倍，夏季九倍乃至十五倍。綿蟲類時十五倍乃至二十倍。螟蛉類時二十倍乃至二十五倍。食葉性甲蟲及幼蟲類時十五倍乃至二十五倍。加用除蟲菊者，則於原液中加除蟲菊二十匁。

石灰硫黃合劑，有普通的及濃厚的兩種。前者硫黃華120匁，生石灰120匁，水一斗。後者硫黃華一貫(=3.75 仟克)二百匁，生石灰六百匁,水一斗。調製時用釜。一方將湯煮沸，他方置消解於湯之生石灰，注熱湯三升而攪拌之，次入硫黃華，約煮四五十分鐘，徐徐加熱湯，液之全量適成一斗，然後再沸煮十分乃至二十分鐘，本劑之比重，包氏比重計示四度乃至六度。濃厚劑之調製，自初加以全量之水而煮沸之，適合包氏比重計二十八度乃至三十三度。本劑用於介殼蟲及壁蝨類，冬季用包氏比重計四度乃至七度者，夏季用0.1度乃至3度者，本劑市上有販賣。

撒布(Spraying)液體藥劑時，用種種形式之喞筒 (Pump) 規模宏大者裝於汽車，裝於喞筒之噴霧口(Nozzle)亦有種種，市上皆有販賣。

使用藥劑須有充分之熟練及經驗,初學者可先行小規模之試驗,以期練達。撒布藥劑之分量以適足死滅害蟲爲標準，如此則旣經濟且少傷植物也。使用藥劑時，常宜注意植物之被害狀態。

熏蒸劑 (Fumigant)，以有毒氣體熏殺害蟲，通常用者爲靑酸氣

(Hydrocyanic acid gas)及二硫化炭素(Carbon bisulphide)。

* 青酸氣體熏蒸法，用於苗木或小形植物，藉以驅除綿蟲，介殼蟲及蚜蟲等。其作用根據下列化學變化：

$2KCN + H_2SO_4 = 2HCN$(青酸氣)$+ K_2SO_4$

普通一千立方尺之配合如下：

冬期用者：

青酸鉀………200——250 克.　　分量比例爲 1：1：3

硫酸…………200——250 c.c.

水……………600——750 c.c.

夏期用者：

青酸鉀………100——200 克.　　分量比例爲 1：1：3

硫酸…………100——200 c.c.

水……………300——600 c.c.

熏蒸時間在冬期須四十五分乃至一時，在夏期須十分乃至三十分。熏蒸須用箱，室或天幕。

* 二硫化炭素熏蒸法，大概用以驅除積穀之害蟲。一千立方尺之倉庫用藥劑三磅乃至五磅，普通熏二十四或三十六小時。二硫化炭素有爆發性，應注意。

近用揮發油(Benzin)熏蒸家畜，可絕滅寄生蟲。

有用加熱法或冷卻法以代藥劑熏蒸法者，關於驅除法之參考書：桑名氏實用害蟲驅除法，農林省試驗場特別報告：苗木ノ害蟲及ビ青酸ガス燻蒸ニ關スル注意事項，及貯藏穀類ノ害蟲類及之レガ驅除預防ニ關スル注意事項。農事試驗場要報二十號：重要殺菌及ビ驅蟲劑。門岡氏青酸ガス燻蒸法。Bourcart: Insecticides, Fungicides and Weedkillers。Johnson: Fumigation Methods.

第五　昆蟲與人生

昆蟲與人生之關係，自廣義言之，則前述之害蟲益蟲等問題，亦在本範圍之內，惟本項別有意味，專論昆蟲與吾人日常生活之關係。

一　食用及藥用昆蟲

食用昆蟲　昆蟲種類繁多，出現之數量甚爲豐富，但供吾人嗜食之食用昆蟲，似付諸缺如，此種事實不得不認爲不可思議之現象。

然吾人若詳細調查，則知食用昆蟲並非絕無，供一般食用者，有蝗類(*Oxya*) 東京市場亦多有販賣之者。龍蝨，蠶蛹及蜂(普通稱地蜂，據長野氏學名爲 *Vespa japonica*)之蛹，幼蟲亦供食用，在長野縣尤爲風行。井上柳梧博士由蠶蛹發見一種味素。長野縣伊那地方，視蜂之幼蟲爲美品，製爲罐頭，販賣於市。

* 關於食用蜂之文獻，高石氏著 Young Bees as a Delicacy (東京農業大學報告)。長野氏著食用蜂類雜記(昆蟲世界，Vol. 20，No. 225)。

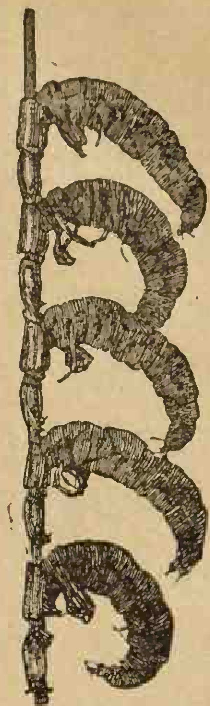
雀蛾之成蟲，蛴螬之幼蟲及蟬等間亦可食用，但非普通者。昆蟲可供食用而又兼藥用者，不爲少數，其說明詳於後文。

世界大戰之結果，各國重視食料問題，致有「由食料而戰勝」(Food will win the victory) 之語。美國昆蟲局長 Howard 氏有鑒於斯，率先研究，由昆蟲界謀食物，氏第一試食玉蜀黍及甘蔗之害蟲黑蛂(*Lachnosterna*)，發見其食用價值不亞於蝦 (Howard: Lachnosterna Larvae as a Possible Food Supply—Journ. Econ. Ento. IX, 1916)。此蟲供食用後不僅食品方面多一新材料，兼可減少害蟲，實有一舉兩得之美。日本頗多以害蟲供藥用者，若於人體無損，固應大加獎勵者也。

據 Hope 氏於一八三七年之調查，世界各國之食用昆蟲，有下記諸種，鞘翅目十二屬十八種，直翅目二屬十九種，半翅目一屬四種，鱗翅目七屬七種，脈翅目一屬一種，膜翅目四屬八種，雙翅目二屬三種。本調查雖已過舊，但可窺見食用昆蟲之一斑。

藥用昆蟲　藥用昆蟲有供內服者及外用者兩種。內服者或爲純粹

之藥用，或用以調理而兼作食餌。後者亦可視爲食用昆蟲。此類藥用昆蟲中，可治小兒疳病者頗多。最普通者爲市上販賣之蛇蜻蛉（*Neuromus grandis*）之幼蟲，本蟲屬於脈翅目，據云其治病效力，甚爲顯著。其次如鱗翅目蝙蝠蛾(*Phassus*)之幼蟲，天牛及木蠹蛾之幼蟲，皆供同一目的之用。水蠟蛾（*Brahamaea japonica*）之幼蟲，治肺病有效。蟬蛻，可用以解熱止咳。赤蜻蛉（在學問上普通用赤衣使者 Sympetrum sinensis）可治百日咳，螻蛄（*Gryllotalpa africana*）有利於淋病，螳螂有利於脚氣。



第二七七圖　蛇蜻蛉之幼蟲（自然大）

外用藥之最普通者爲製造斑蝥精原料之斑蝥，富刺激性，用於生毛劑，催淫劑及病症鑑定等（能不傷身體而取得血液以供鑑定之用）。此材料在日本用豆斑蝥（*Epicauta gorhami*），歐洲用芫青（*Lytta vesicatoria*），中國用 *Mylabris ciehori*。螳螂於外用時可治耳疾，拔刺及打撲傷等，蟬蛻用於耳藥，螢之陰乾者可治腫物。

上記藥用昆蟲中，除斑蝥之外皆爲民間藥，其效用無確切之調查且有非常識而近於迷信者。但吾人不必論其實效如何，倘無害人體而又爲害蟲則不妨提倡利用，若爲益蟲則應嚴禁，蓋於害蟲驅除上不無小補也。對於迷信以外之藥用昆蟲，甚望藥學者加以學術的研究。

二　昆蟲與美術工藝

昆蟲多具有美麗之色彩而尤以蝶類爲最，美術家及工藝家皆以之應用於繪畫圖案及裝飾等。著者曾聞美國蒐集多數蝶類，計劃一種新的彩色用之於織品。日本方面調查蝶之美色者爲西洋畫家和田英作氏，氏爲研究色彩之調和起見，先就日本蝶類區別翅色，以一平方厘米爲單位，測量各色所占地位，作成各色之比例。例如琉球紫蝶 (*Hypolimnus bolina*)，黑褐色占 3963 平方厘米，紫色占 664 平方厘米，白色占 956 平方厘米，即黑褐色，白色及紫色之相互比例爲：71：12：12。研究色彩之配列及其調和之結果，知蝶之色彩，其所占面積最廣者，爲穩和之色而雜以一二小面積之華色，藉以調和全體，決非如綠色配以紅色之觸目者，自全體觀之，爲一種調和而復精錬之色彩。質言之，自然之美，決不以絢爛奪目者示我也（和田氏著鱗翅上ノ色彩ニ就キテ，三田評論 No. 212)。

此美術家之言，固足傾聽，但有不能忘者，即熱帶地方之蝶類，頗多色彩濃厚而絢爛奪目者。其中含有警戒色者色澤尤爲顯著，俗稱毒色，每多引人起嫌忌之感。故對於和田氏之說，不能斷定例外甚少也。著者深信自然不僅予吾人以所好之色彩，故深信昆蟲界之色彩亦美惡兼備，而在美學上，研究緣何指甲爲美指乙爲醜，則不失爲有趣之問題。著者猶信，調查昆蟲色彩之美與保護色之意義之關係，甚爲必要。

昆蟲與繪畫　昆蟲爲小形之動物，故爲繪畫之主要部分者，可謂絕無，不過用爲點綴而已。昆蟲之見於日本畫者多於西洋畫。繪畫之目的，本非標本畫，故不必指摘學術上之缺點而非難之，但同一有美術價值之作品，其在學術上正確者比之不正確者，因含有合於自然之

優點，自當推爲上品。日本古畫太不正確者比比皆是。其始或描自昆蟲，其後則日本畫以臨模爲主，致脫離自然，墨守成法，以謬傳謬，愈傳愈甚。以寫實爲重之畫家，所描昆蟲，甚爲正確，而古代繪畫則多描寫空想之昆蟲。近世畫家之眼識大概已轉正確，如古畫之二翅之蜂，四足之甲蟲雖已絕無，但猶缺乏生態之觀察，如蜂於飛翔時，前後翅相互鉤着者，而畫中則互相分離，應靜止之鐵漿蜻蛉則數十成羣作羣飛之狀而無一靜止者，不免有奇形怪狀之感。

眞正繪畫以外之物品，如雜誌書籍之插圖，畫片及商標等，謬誤甚多，曾見名家所繪之甲蟲，前中兩腳向前惟後腳向後。此類通俗繪畫在歐洲殆無錯誤而日本獨甚，足證日本人士對於昆蟲學知識之缺乏也。

昆蟲應用於圖案者頗多，此類圖案皆見於衣服裝飾品及器具。近時趨尙華麗濃厚，故多求色彩絢爛之昆蟲，日本則多以臺灣蝶類爲圖案模樣，亦以其色彩之奪目也。惟以花卉配蝶者，往往季節不相一致或風土全異，致牛頭不對馬嘴，爲美中不足耳。

* 參考書，織田一磨著古美術ト昆蟲美，昆蟲世界，Vol. 14, No. 114。

昆蟲與工藝　小形之彫刻品如針簪及其他飾物等，亦多以昆蟲爲題材。兒童之玩具中有模擬蝶或蜻蜓，製爲飛行之具，或以甲蟲爲模型，製成能自動之昆蟲者。猶有以玉石木材等彫成小形之昆蟲，用以裝飾大形器物之局部者，例如傘柄及烟嘴等物。

工藝品中應用昆蟲之實物者，亦非絕無。南美所產金花蟲科(Chrysomelidae)之甲蟲(*Desmonota variorosa*)可製爲襟針。名和昆蟲研究

所工藝部則以蝶密封於玻璃中，製爲紙鎮及盆皿等物，或以隨光之方向而能轉變色彩之蝶(如閃紫蝶 *Apatura ilia*) 裝於可以旋轉之箱匣。該研究所工藝部復利用鱗粉轉寫術之進步，以蝶之鱗粉轉寫於畫片，扇子，手帕及布傘等，販賣於市。應用鱗粉轉寫術，并可以實物之蝶製爲簪飾。受穿孔蟲或白蟻侵害之材木製爲器具別有奇趣，蓋利用其侵食之痕跡以爲花紋也。

昆蟲與娛樂　世以採集昆蟲或蒐集標本爲娛樂者不乏其人，九州帝國大學校長眞野博士其一人也。而日本人士嗜此高尚之娛樂者寥寥無幾，至以爲憾。

鳴蟲爲人所喜悅，故有專事飼育販賣之商人，日本稱爲蟲屋 (Mushiya)。採集鳴蟲亦可爲世人娛樂之一。日本蟲屋所販賣者爲鈴蟲，松蟲，邯鄲，金雲蟲，草雲蟲，紡績娘，大和鈴蟲，螽蟖及閻魔蟋蟀等，二百六十三年前蔬果鋪之忠藏爲東京蟲屋之嚆矢。昔以自然界之鳴聲爲樂，有所謂聞蟲之舉，今則不聞彈此調矣。鳴蟲之次，吾人好玩弄者爲螢，市上亦有販賣之者，著名之捕螢日人稱爲螢狩，亦風行一時，於舉行季節，每有臨時火車以載風流之士，可見其盛況之一班。中國則有鬬蟋蟀之戲。

昆蟲與文學　昆蟲與文學之關係固屬不少，但爲顧全本書目的計，恕不一一記錄。欲知其詳者，可參閱荒川氏著趣味之昆蟲界，渡瀨博士著螢語及永澤氏著玉蟲在文學上之位置（昆蟲世界，Vol. 9, No. 9, 10.)。

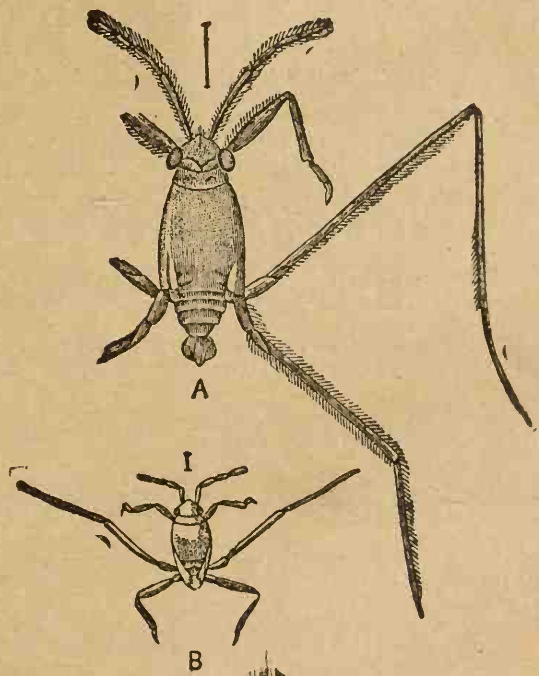
第七章　昆蟲與土地之關係

（甲）現在

第一　昆蟲與土地之關係

昆蟲與其棲息之土地有密切之關係，例如蟻及白蟻等棲息於土地者，則貫通土地建造巢穴，斑蝥(*Cicindela*)，土蜂(*Elis*)之幼蟲，則穿孔道於砂地，蛟蜻蛉(*Myrmeleon*)之幼蟲，則造漏斗狀之凹處以為住所。螻蛄(*Gryllotalpa africana*)則開掘溝道於地下。

昆蟲與其棲息土地之狀況，亦大有關係。斑蝥及土蜂之成蟲好住乾燥之砂地而螻蛄及鋏蟲則喜擇溼地。積翅蟲(*Perla*)，黑翅蜻蛉(*Caloptera artrata*)，河蜻蛉(*Mnais pruinosa*)好飛翔於水邊。猶有因住於水邊而命名者，如名水邊蠓(*Bembedium*)（一例淚蠓 *B. varius*）之一種甲蟲。蝗則好棲於草地而石蝨則發見於山地之岩石上。此外田鼈(*Belostoma deyrolii*)及龍蝨等因棲息於水而歸納為水棲昆蟲(Aquatic insect)。兩者



第二七八圖　海棲昆蟲二種(放大)
A. 海黽(Halobates)
B. 海黽之一種(Metrocoris?)

之幼蟲及成蟲皆爲水棲(成蟲能飛翔)，蚊蚋等則幼蟲水棲，而成蟲陸棲。棲止於海水者，有海黽（普通爲 *Halobates* 及 *Metrocoris*）至於深海則缺如(Folsom 氏昆蟲學記載曾用海底採集器獲得數種搖蚊科之幼蟲)。

海岸之波濤中，常混雜種種昆蟲，例如甲蟲，跳蟲及雙翅類等。昆蟲集於由海岸飄來之棄物及魚介者，亦不少。著者深知日本樺太地方之漁業者，恆爲某種穩翅蟲所苦。據 Folsom 氏報告，冲集於美國湖海沿岸之昆蟲，數達巨萬，時及五十哩或百哩之廣，稱爲昆蟲堆(Insect-drift)。

水棲昆蟲　水棲昆蟲與外界隔離，別成爲一羣落，頗惹學者之興味，且有爲水族之食料者(蜉蝣)，或爲害水族者(田鼈，龍蝨)，於水產上頗有顧慮之必要，故研究者甚多。

日本現知之水棲昆蟲，其重要者如次(此中有棲息於水面者，有僅幼蟲水棲者，有成蟲以水棲爲主而兼飛於空中者)。

彈尾目(Thysanura)　某種跳蟲(Collembola)生活於水面。

蜉蝣目(Ephemerida)　蜉蝣之各種(幼蟲 Nymph， 蜉蝣 *Ephemera strigata*，　鳥蜉　*Cloëon dipterum*)。

積翅目(Plecoptera)　各種積翅蟲之幼蟲(積翅蟲 *Perla tinctipennis*，及河螻 *P. tibialis*)。

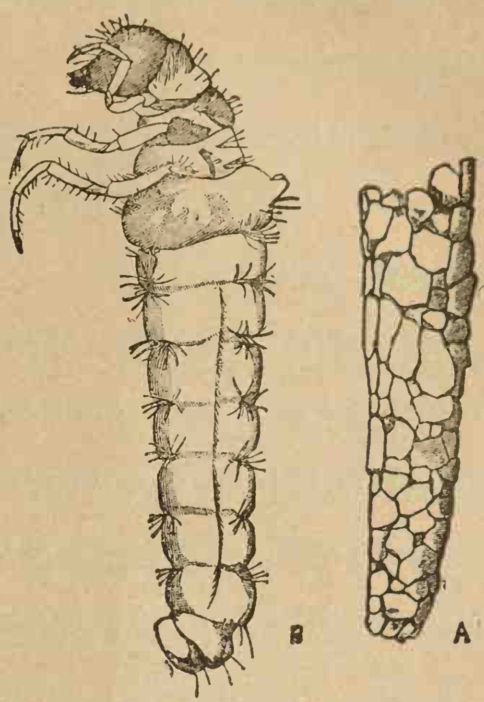
蜻蛉目(Odonata)　各種蜻蛉(紅翅蜻蛉又稱赤衣使者 *Sympterum sinense*，銀蜻蜓 *Anax parthenops*，黑翅蜻蛉 *Calopteryx atrata* 等)。

毛翅目(Tricoptera)　各種飛蠂(幼蟲棲於水中，以木枝土塊造巢。

紫飛螻(*Neuronia regina*),黑緣飛螻(*Stenopsyche griseipennis* 等)。

脈翅目(Neuroptera)　蛇蜻蛉科(幼蟲棲於水中，如蛇蜻蛉 *Neuromus grandis* 等)。

有吻目(Rhynchota)　異翅亞目(Heteroptera)水黽科(Gerridae,生活於水面或水中,幼蟲多棲水中，如小河黽 *Hygrotrechus palludum*，海黽 *Halobates sericeus* 等)。水蟲科(Corixidae,幼蟲成蟲皆棲水中，如小水蟲 *Corixa substriata*,水蟲 *C. distanti* 等)。圓水蟲科(Pleidae 棲於水中，如圓水蟲 *Plea japonica*)。松藻蟲科(Notonectidae，棲於水中，如松藻蟲 *Notonecta triguttata* 等)。紅娘華科(Nepidae，棲於水中，如水螳螂 *Ranatra chinensis*，紅娘華 *Laccotrephes flavovenosa* 等)。田鼈科(Belostomidae 棲於水中,如田鼈 *Belostoma deyrolii*,負子蟲 *Appasus japonicus* 等)。金判蟲科(Naucorridae，或小判蟲科,棲於水中,如小判蟲 *Naucoris exclamationis* 等)。鍋蓋蟲科(Aphelocheiridae，棲於水中，如禿鍋蓋蟲 *Aphelocheirus nawae* 等)。眼水蟲科(Pelogonidae，依松村博士之說，幼蟲棲於水中,成蟲棲於溼地,如



第二七九圖
毛翅目幼蟲之一例(Limnophilus)
A. 筒巢(四倍)　B. 幼蟲(六倍)
〔川村〕

眼水蟲 *Pelogonus flavomarginatus* 等)。以上諸科有可合併者，現姑遵松村博士之見。

鱗翅目(Lepidoptera) 螟蛾科(Pylaridae),水螟蛾亞科(Hydrocampinae，幼蟲棲於水中，如斑水螟蛾 *Nymphula interruplalis*，稻小水螟蛾 *N. vittalis*)。

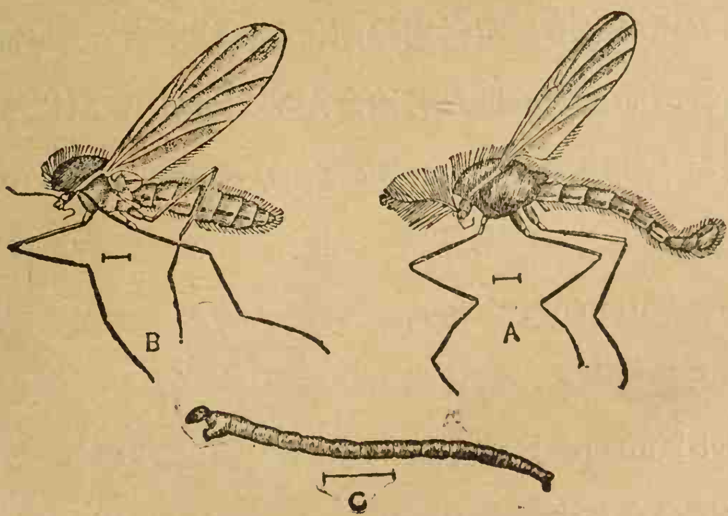
鞘翅目(Coleoptera) 小頭水蟲科(Halipidae，幼蟲成蟲均棲水中，如小頭水蟲 *Cnemidotus intermedius*,細小頭水蟲 *Haliplus ovalis*)。龍蝨科(Dytiscidae，幼蟲成蟲皆棲於水中，如龍蝨 *Cybister japonicus*，小龍蝨 *C. tripunctatus*，錦龍蝨 *Hydaticus bowringi*)。鼓豆科(Gyrinidae，幼蟲棲於水中，成蟲多棲於水面，如水豉蟲 *Gyrinus curtus*，小豉蟲 *G. japonicus*)。牙蟲科(Hydrophilidae，幼蟲成蟲均棲水中，如牙蟲 *Hydrophilus acuminatus*，小牙蟲 *Hydrochares affinis*)。泥蟲科(Parnidae，成蟲棲於水邊，但不能入水游泳，如扁平蟲 *Betaelmis japonicus*)。金花蟲科(Chrysomelidae，幼蟲棲於水中，如金花蟲 *Donacia simplex*)。

雙翅目(Diptera) 蚊科(Culicidae，幼蟲棲於水中，如各種蚊類)。搖蚊科(Chironomidae，幼蟲棲於水中，如搖蚊 *Chironomus*)。大蚊科(Tipulidae，幼蟲有棲於水中者，如大蚊 *Tipula*)。細腰大蚊科(Ptychopteridae，幼蟲棲於水中，如細腰大蚊 *Ptychoptera*)。細蛾科(Dixidae，幼蟲棲於水中，如細蛾 *Dixia*)。網蚊科(Brepharoceridae，幼蟲棲於水中，如網蚊 *Liopneura infuscata*)。蚋科(Simulidae，幼蟲棲於流水，如蚋 *Simulium*)。水虻科(Stratiomyidae，幼蟲棲於水

中，如水虻 *Stratiomys barca*)。虻科(Tabanidae，幼蟲有棲於水中者，如虻 *Tabanus* 之某種)。鷸虻科(Leptidae，鷸虻 *Atherixibis* 之幼蟲棲於水中)。食蚜蠅科(Syrphidae，幼蟲有棲於汚水及糞尿中者，花虻 *Eristalis tenax* 爲其一例)。

膜翅目(Hymenoptera)　水蜂科(Agriotypidae，寄生於毛翅目幼蟲之蜂類，水蜂 *Agriotyphus armatus* 係太田氏在箱根蘆湖所發見)。據川村教授所誌，屬於水棲者，尙有下列數種。卽姬蜂科(Ichneumonidae，產卵於毛翅目之 *Hemiteles*)小蜂科(Chalcididae，產卵於半翅類，鞘翅類之體之 *Prestwichia*)，及小繭蜂科(Braconidae)。

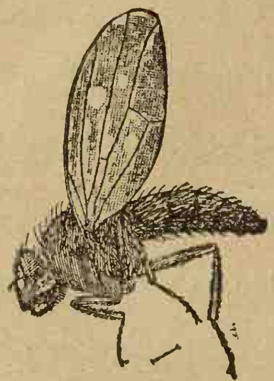
* 水棲昆蟲由陸棲昆蟲徐徐變化而來，爲學者公認之事實，卽於今日猶得見其變化之階梯。例如大蚊科昆蟲有棲於較乾燥之地者，有棲於溼潤之地者，有棲於水中者。猶有可注意者，水棲昆蟲皆具有適於水棲之形態，例如龍蝨，牙蟲及松藻蟲等，其體圓滑如舟，　適於減輕水之抵抗力，且腳形扁平似櫂，龍蝨之後



第二八〇圖　水道昆蟲

A．矮搖蚊(雄)　B．矮搖蚊(雌)　C．毛搖蚊之幼蟲

〔松村〕



第二八一圖
溫泉蠅(放大)
〔松村〕

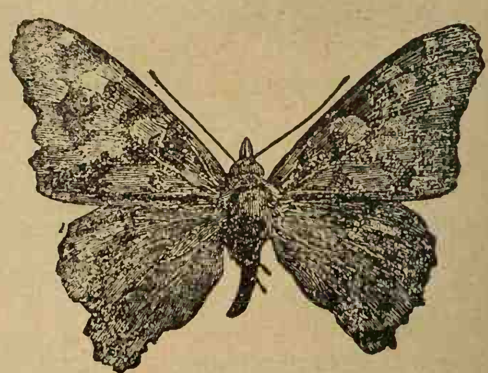
腳，尤爲長大，左右同時運動，在水中便於進行。若以龍蝨置之陸地，則在水中作同時運動之腳，呈陸棲昆蟲之狀態，作左右互動之勢，猶未盡脫從前陸棲時代之慣習也，此爲石川博士之說，頗足參考。猶因鼈，水螳螂之觸角極短，恐與水棲生活有何種關係。

松村博士發見家蠅科之一種，名溫泉蠅（*Scatella calida*）之幼蟲棲於溫泉（札幌定山溪）之藻上，又記載出自小樽水道栓之搖蚊兩種，矮搖蚊（*Chironomus aquaeducti*)及毛搖蚊(*Eptanytarsus japonibius*)。

水棲昆蟲之參考書，川村教授著日本淡水生物學及Folsom 氏著昆蟲學第四章(著者譯) Miall: Aquatic Insects.

第二　分布

昆蟲每年出現之多，爲人所共知，多數發生之結果，爲自已之生存及維持種族計，乃有由某地點遷移(Migrate)，分散(Disperse)於他地點之必要。因此昆蟲乃徐緩的或急激的，各個的或羣聚的，由甲地而移動至乙地。昆蟲之中，能耐寒熱而得移動之利者，則廣布各地，其最適於環境者，則蔓延於世界各地，至成爲世界共存(Cosmopolitan)之種類。例如小紅蛺蝶(*Pyrameis cardui*)及穀象(*Calandra oryzae*)是也。昆蟲分散各地之現象稱昆蟲之分布(Distribution of Insect)，分布於某地之全昆蟲羣，稱昆蟲區系(Insect-fauna)。昆蟲分布之方法，除昆蟲自身之移動力飛翔力，(步行力及游泳力)，風力，水力，土壤之風化作用(Denuda-



第二八二圖　小紅蛺蝶(自然大)

tion)，及動植物外，人力亦甚重要。昆蟲由人身或交通機關自甲地移至乙地者，不勝枚舉。

同時有使昆蟲不能分散之障礙物(Barrier)，如海洋，河川，山脈，動植物之分布狀態及氣候是也。海洋河川足以障礙昆蟲之分散，已爲確定之事實。山脈則不僅山脈自身可以阻止昆蟲之分布，因山脈之存在而發生之植物分布狀態之變化及氣候之相異，皆可影響昆蟲之進退也。植物之分布狀態，有關昆蟲之分散，爲當然之事實，蓋昆蟲之食物及住所，類多仰給於植物，無食餌植物之地，自無侵入之必要，且亦不可能也。

昆蟲與其他動物亦有密切之關係，故動物分布之差異，亦足影響昆蟲之分布。

溫度及溼度等，亦能制限昆蟲之分布，產於暖地之昆蟲，不堪寒地之生活者，爲普通之事實。但強盛而富於適應之昆蟲，雖爲暖地之產，至寒地後能逐漸適應，於分布蕃殖無感不便。棉絮蟣初輸入日本時，學者以其爲暖地所產，惟恐不能分散蕃殖，迨至今日已廣布各地，此適應性使然也。

昆蟲在上述條件之下，遇適地則進，遇障礙則止，恆以偶然之機運或徐緩之適應力，克服障礙，至有今日之分布狀態。由此等狀態思之，島嶼之分布狀態，殊有興味。蓋島嶼與大陸，爲海洋所隔離，其外界與昆蟲之關係，處於島嶼之特殊狀態者甚多。進而言之，島嶼昆蟲應有與大陸相共通者，其次由大陸而來之昆蟲，應具有適應島嶼外界而變化之狀態，第三應有島嶼獨有之昆蟲。日本可認爲島嶼之國，

自島嶼動物區系上觀察其昆蟲分布，爲合理而又有興趣之問題。但述此問題之前，不能不先論世界之昆蟲區系也。

一　世界之昆蟲分布狀態

世界之昆蟲分布狀態，卽昆蟲區系，自大體觀之，與一般之生物分布狀態相同，並無特論之必要。學者依生物之異同，將地球上存在之生物分布狀態分爲六區(Realm)。卽舊北區(Palaearctic realm)，新北區(Nearctic，有將兩區合稱總北區者 Holoarctic)，東洋區(Oriental)，澳大利亞區(Australian)，非洲區(Ethiopian)，及新熱帶區(Neotropical)是也。舊北區包括歐洲及溫帶亞細亞之大部。新北區包括北美及格林蘭。東洋區包括印度，錫蘭，中國南部，臺灣，琉球及西部馬來羣島。澳大利亞區包括澳洲，新西蘭，馬來半島之東部及婆羅洲。非洲區包括沙哇拉以南之非洲，南部阿拉比亞及馬達加斯加。新熱帶區包括南美，中美，西印度及墨西哥。諸區各有其特殊之生物，但混在其間者亦復不少。

* 學者間於上述諸區之外，稱馬達加斯加爲 Remurian 區或 Mascarene，稱北墨西哥及北美之大部爲 Sonoran。關於分布之參考書， Wallace: The Geographical Distribution of Animals. Darwin: Origin of Species. Elwes: The Geographic Distribution of Butterflies. Bartholomew: Physical Atlas, Vol. V, Zoogeography. Beddard: A Text-book of Zoogeography. Hesse: Tiergeographie auf ökologischer Grundlage.

二　日本之昆蟲分布狀態

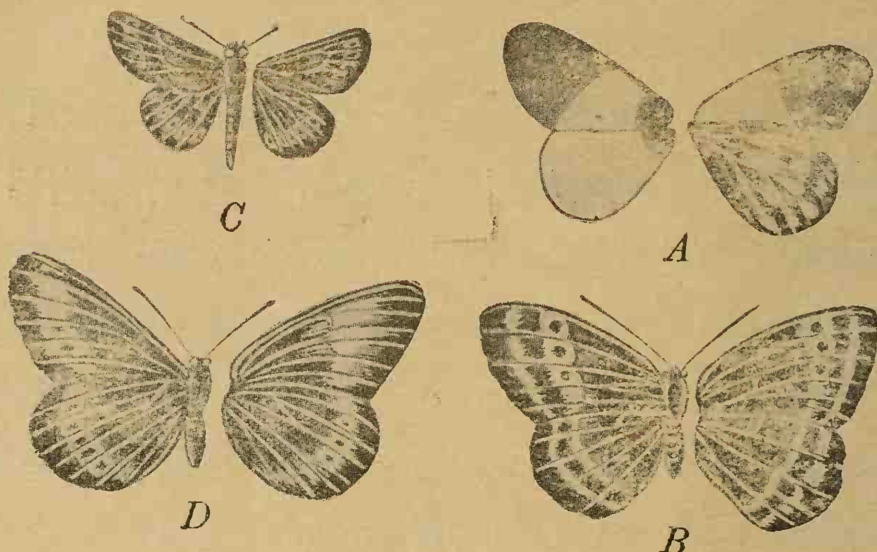
日本由羣島而成，北緯自二十一度四十五分至五十度五十六分，東經自百十九度十八分至百五十六度三十二分，面積雖小，而開展區域

則殊浩廣，大部分橫於舊北區內，但屬於東洋區者亦復不少，且屬於舊北區者，一方略近寒帶，一方則近熱帶，故內容極爲複雜。

自大體言之，本州，四國，九州，北海道，千島列島，樺太及朝鮮，則位於舊北區，而臺灣，琉球及小笠原，則介在於東洋區。本州以本州固有之種爲最多，兼混有舊北區及東洋區之昆蟲。四國則東洋區昆蟲較多，九州則更爲增多。反之，在北海道則屬於舊北區者甚多，西伯利亞及歐洲系之昆蟲，亦不爲少。琉球，臺灣及小笠原島則以產東洋區者爲主，但在臺灣則固有種亦占多數。小笠原島以位置之關係，略有類似澳大利亞區者。朝鮮除固有種外，北有舊北區系尤其是西伯利亞系之侵入，東有日本系加入，南有東洋區之昆蟲混入，故其昆蟲區系比之日本，大不同也。樺太因位置關係，以屬於西伯利亞系者爲最多，該島所產特有之種(Species)間亦不少。

本州之可特記者，其南端之紀州地方，略近東洋區，例如蝶類產有石崖蝶(*Cyrestis thyodamas*)及黑木間蝶(*Melanitis phedima polishama*。反之，在中央山脈地方，卽信州則產有多數歐洲系之昆蟲。在日本阿爾伯斯地方及其他高原所採得之高山蝶類，日本認爲珍種，但可怪者，此類珍種多產於歐洲，非堪注目者乎。例如雲黃蝶〔*Anthocaris* (*Euchoe*) *cardamines*〕，雲紅蝶(*Erebia ligea takanonis*，基本種 *ligea*，產於歐洲)，嶺陰蝶(*Oeneis jutta*)及嶺黃挵蝶(*Pamphila palaemon*)等皆爲產於日本高原之稀品。九州地方則顯然帶有東洋區之性質，產有本島所無之甌蝶 (*Papilio memnon thunbergi*)，尤其在其南部，產有小紋淡黃斑蝶(*Danais melissa septantrionis*)，幻紫蝶(*Hypo-*

limnas bolina philippensis)，青眚 (*Junonia orithya*)，及擬蛺蝶 (*Junonia almana asterie*) 等東洋系之蝶類。由產甌蝶觀之，可知四國猶較本州近於東洋區也。



第二八三圖　日本阿爾伯斯地方之蝶類

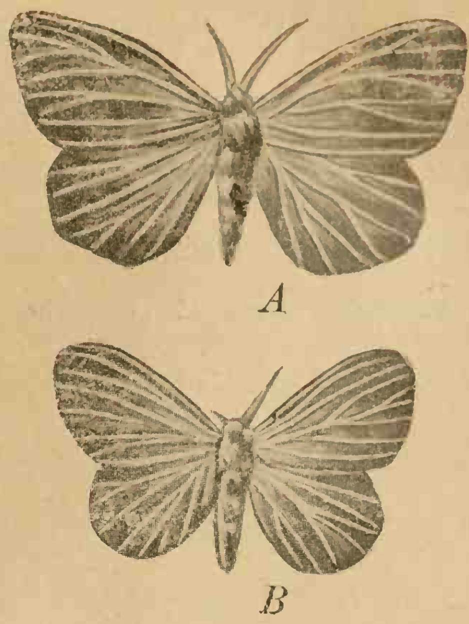
A. 雲黃蝶(略縮)　B. 雲紅蝶(自然大)

C. 嶺陰蝶(自然大)　D. 嶺黃挵蝶(自然大)

〔A. 矢野，B. C. 矢澤，D. 佐竹〕

九州，琉球之間，究在何處爲舊北區與東洋區之境界，爲極有興趣之問題，著者爲此，曾調查屋久及種子二島之昆蟲區系，知爲顯然之東洋區系，九州與此二島之間或可設一境界線，但不知大島之昆蟲區系，欲從事充分之研究，殆不可能。惟鹿兒島之熱心家岩田氏，曾謂自蝶類之分布上立言，大島與屋久島之間設一境界，至爲正當云。

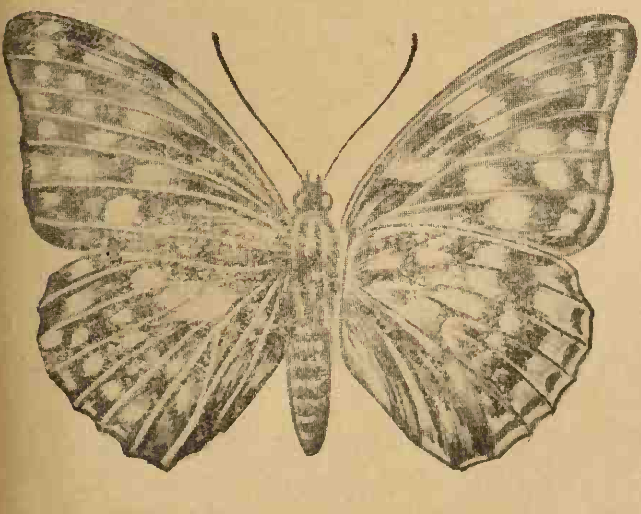
北海道地方顯然與本州相異，多產歐洲及西伯利亞系之昆蟲，例如產本州所未見之梅白蝶 (*Aporia crataegi*) 及赤斑蝶 (*Araschnia*



第二八四圖 鞦韆蛺之變形(自然大)
A. 內地產 B. 北海道產
〔町田〕

levana) 等。然本州，四國，九州所產之黃蝶(*Eurema hecabe*)及黑緣黃蝶(*Eurema laeta*)則不見於北海道。鞦韆蛺之產於本州者雄性呈黑褐色，而在北海道則呈淡色(歐洲產者亦呈淡色，但是否爲同種尚爲疑問)。

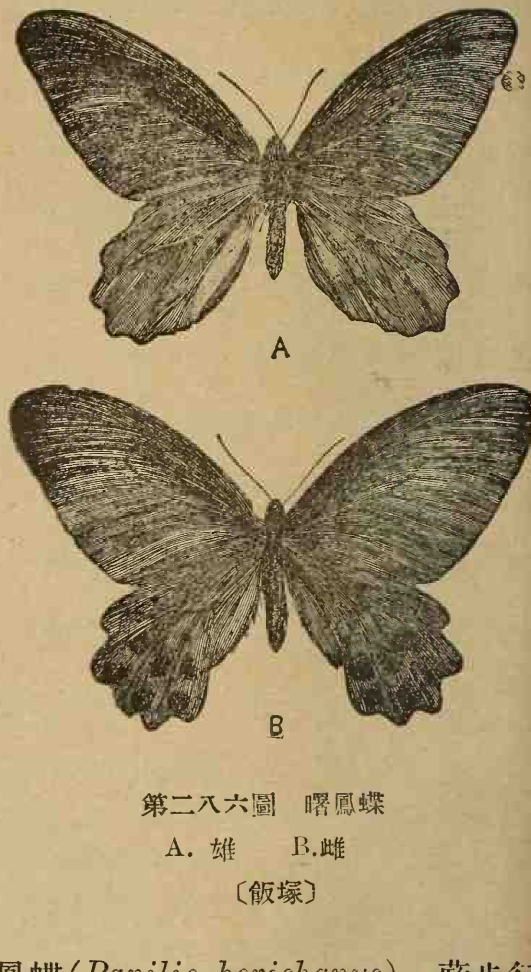
朝鮮地方已如前述，所產昆蟲不僅爲朝鮮所固有者，且混入舊北區系及東洋區系者，例如細尾蝶(*Sericinus telamon*)，白蝶(*Pieris daplidice*)，及小紫蝶(*Apatura iris amurensis*)等是也。見於日本之大紫蝶(*Sasakia charonda*)則變爲顯著之變種(*coreana*)，發現於朝鮮。



第二八五圖 大紫蝶(Sasakia charonda)
在朝鮮之變種(Coreana)(雄)(三分之二大)
[Leech]

日本昆蟲區系既如上述之複雜，且屬於固有種者甚多，觀歷年昆蟲學者報告新種之多，可以爲徵。舉一例言之，著者專攻之舉尾蟲(*Panorpa*)二十七

種中僅二種，Folsom 氏調查之跳蟲(*Collembola*)十二種中僅三種爲外國之共通種，其餘皆爲日本所獨有，足見日本固有種之豐富。外國種在日本呈變化者，亦不乏其例，如孔雀蝶(*Vanessa io geisha*)，蛺蝶(*Vanessa xanthomelos japonica*)，蝦夷四目蛾(*Aglia tau japonica*)及鞦韆蛾是也。



第二八六圖 曙鳳蝶
A. 雄 B.雌
〔飯塚〕

要之，日本昆蟲區系甚爲豐富，即就蝶類而言，合併臺灣朝鮮所有者，已越五百種之多。

日本之有名昆蟲甚多，天蠶蛾(*Antheraea yamamai*)，帝蝶(*Papilio doson mikado*)，曙鳳蝶(*Papilio horishanus*)，藍步行蟲(*Damaster lewisi*)其一例也。星蠍蛉(*Panorpa takenouchii*)之雄者，其腹部第三環節，具有特長之突起，亦有名於學者之間。

* 昆蟲因偶然之機會由甲地移至乙地者頗多。例如高野氏在橫濱採到美國種之取火蛾(*Apantesis proxima*)，內田清之助氏之弟在日比谷採到東洋區系之小紋黃斑蝶。

調查一地方之昆蟲區系，殊非易事，須於各時季努力獲得多數之個體。猶非調查一科一類所克盡其能事須包括昆蟲全體，時或須參入其他動植物始得結論。即原以一科一類爲結論者亦以參考之多而增其學術的價值。總之以局部之基礎而

推斷全體則不免失之毫釐差以千里矣。

沿岸島嶼之昆蟲分布狀態　島嶼因與大陸相隔離，故動物區系上頗多有趣之問題，著者已於前章言及之矣。今更以日本本土爲中心，考察其沿岸島嶼亦感有同樣之興趣。職是之故，著者乃就沿岸島嶼（佐渡，隱岐，屋久，種子及伊豆大島）而稍稍加以觀察焉。其內感有興味者爲隱岐，屋久及種子諸島，屋久及種子兩島比之九州，顯然帶有東洋區系之色彩，隱岐等在位置關係上屬於舊北區，但引人注意者該地產生本州所無之沖繩瑠璃散 Heterusia aedea（斑蛾之一種）。佐渡方面無足記者而昆蟲在伊豆大島之發生則顯然較東京爲早。

* 調查島嶼之昆蟲區系，尤其是昆蟲之不能飛翔者，甚爲有趣，且有益於學術。

三　調查昆蟲分布之必要

日本人士理解昆蟲分布之調查者甚少，故專事調查分布之昆蟲學者殊不多見。但調查分布不僅可以解決學術上有趣味之問題，如種族之消長及變異等，卽於實際上亦極重要。蓋今日世界各國警戒害蟲之輸入及注意分布狀態之結果，於防止侵入，或業已侵入而欲以寄生蟲圖撲滅時，則查定害蟲在各地之分布狀態及其原產地，爲極重要之工作。此項查定於精查各地分布狀態之後，始能決定之，若不調查分布狀態則所謂查定殆不可能，若不知自國卽爲害蟲之原產地而以之傳佈於外國則應受外國之抗議，或爲外國學者不合理的查定爲害蟲之原產地時，亦必無抗辯之餘地。往年美國學者查定日本爲大害蟲黴蜣（*Aspidiotus perniciosus*）之原產地，桑名氏乃在各地廣爲調查，後知不僅

未耕地尚未存在，且確定其傳播途徑，證明該蟲非日本原產（農事試驗場特別報告 No. 19）。據馬氏(Marlatt)之調查，知該蟲產地爲中華北部。近時爲瓜害之瓜蠅 (Dacus cucurbitae)，有謂係長崎原產者，著者不服，已提出抗議。近時美國有識之學者似亦否定該蟲爲長崎原產。害蟲之分布問題自後將愈見重要，故需充分之調查。

根據昆蟲分布之知識，某種昆蟲分布於甲乙二地時，得豫定其連絡於中間之丙地亦有該蟲之存在。例如錦斑蛾(Erasmia pulchella) 存在於九州南部，但亦產於紀州，乃豫料其分布徑路之中間地四國，恐亦產有該蟲，後調查該地果不出所料。此項事實可供欲知害蟲分布區域者之參考。

昆蟲分散中心點之決定　昆蟲經過有利之通路，由中心點向四處分散，故於研究上決定中心點至爲重要。

據亞(Adams)氏之見，除古生物學上之事實外，有下記十項，爲解決中心點之主要條件。

(一)原型之變化，最多大之地點（中心點之原型變形最多卽以人類爲例在本國則本國人之變形最多）。

(二)個體之數量最多之地點(在本國自以本國人爲最多)。

(三)產合成或酷似種類之地點（原型的變形旣多則自易產生合成或酷似種類)。

(四)產有最大形之個體者（原型之變化旣多則最大形之個體自亦存在)。

(五)與農作物有關係者，蕃殖力最大而形態較固定之地點（旣爲

中心地點則蕃殖力自應增大，且與農作物之關係能持久之結果，其形態可較固定）。

（六）分散線之連絡及輻集地點。

（七）局限習性最少之地點（離中心地點後，爲適應環境計，其習性多爲外界所局限。例如日本人旅行西洋時改著西服，改食西菜，其習性爲西洋環境所局限矣，故習性少受局限之地爲中心點）。

（八）個體由原產中心點（事前假定）至各分散進路，其變異爲連續而一貫的。

（九）由生物地理學的類緣所指定之方向。

（十）由每年移行通路所指示之方向。限於鳥類。

* 列記某地昆蟲之目錄(Catalogue)或總記 (Monograph) 於分布上殊多貢獻，但除此之外以攻究昆蟲分布爲目的之論文在日本殊不多見，例如岩田氏之「鹿兒島縣下ニ於ケル蝶類ノ分布」(鹿兒島農林學校學術報告 No. 2)，千野氏「信濃ノ蝶」(信濃教育民國四年十一月號)。余之 Annotated List of Lepidoptera of Oki—Ann. Zool. Jap. Vol. VI, Pt. 3，所述分布之理論，因某種關係而除去。

* 列記一地方之蟲名，製成目錄，可資研究該地昆蟲區系之助。昆蟲目錄於研究昆蟲區系時可解決諸種問題，於此可知目錄價值之一端。

（乙）過去

過去或地質時代之昆蟲分布尙無可以大書而特書之研究。已記載之日本產化石昆蟲著者僅知二種，其一爲馬(Maclachlan)氏所記 Tachopteryx pryeri（松村教授謂相當鬼蜻蜓之一種），其一爲昆蟲世界所記姬蜂之一種(Pimpla sp.)出於鹽原地方第三紀層。關於化石昆蟲

之調查在日本旣無可參考，著者又非斯學之專家，無已，乃轉錄 Folsom 氏之著，以供讀者參考。

構成化石之方法　現存昆蟲，其數量之多，雖知名於動物界，但爲化石之昆蟲則所知甚少，已經記載者不過占昆蟲全種數百分之一。與海水有關之沈澱岩中，所以不見昆蟲之遺體者因昆蟲棲於鹽水者甚少而陸棲者又不適於爲化石也。每死亡之昆蟲，其遺體所以不多見於土中者，恐係幾丁質(Chitin)爲溼氣分解所致。

現知之化石昆蟲，皆發見於石炭，泥炭，褐炭之植物堆積及古代之淡水盆地中(恐溺死後卽被埋沒者)。卽在今日北美大湖之湖岸恆有多數昆蟲之飄集，此可解釋古代湖沼盆地所以能發見多數化石種之理由。

松柏之樹脂，變爲化石之琥珀者，常保藏種種昆蟲。琥珀於滲出之際，包圍集於樹幹之昆蟲，恰與吾人於今日目睹之事實相同。多數琥珀昆蟲甚爲完美，恰如保藏於玻璃內者。熱帶樹木，尤其是豆科植物所生之古巴爾(Copal)爲琥珀樣之透明樹脂，藏有多數有趣之昆蟲。

昆蟲之體構習性，雖不適於轉成化石，但目下已記載之化石種實已不下三千。

化石昆蟲之產地　加拿大之泥盆系(Devonian system)有一小層，露出於聖約翰(St. John)附近之潮標間，含有化石昆蟲數種，其種數雖少但頗有興趣。

屬於石炭紀者(Carboniferous period)法國康孟德(Commentry)地方，因 Brongniart 之傑作而著名，其著作記載該地之種類，除數百未加研究之蜚蠊以外，達四十八屬九十七種之多，歸屬於十二科或

十二科以上，其中十科已認爲絕滅。美國之化石昆蟲發見於次記各地之石炭層中意利諾(Illinois)，諾法・斯科細亞(Nova Scotia)，羅德島(Rhode Island)，本薛爾文尼亞(Pennsylvania)及俄亥俄(Ohio)。

屬於侏羅紀(Jurassic period)之完好化石，發見於巴威(Bavaria)，之石板石灰中(Lithographic limestone)，黑侏羅世(Lias)所出之百四十三種化石，據 Heer 氏之研究，知其中五分之四爲甲蟲。

大部分之化石標本屬於第三紀(Tertiary period)。琥珀昆蟲屬於漸新世(Oligocene epoch)，其中九百種皆得自波羅的琥珀(Baltic amber)。茀勞利商(Florisant)及哥羅拉多(Colorado)之白江(White River)與華明(Wyoming)之綠江(Green River)等處，其堆積亦屬同一時代，諸地因 Scudder 著述之結果，有名於世。茀勞利商地方有一種涸湖，其湖床具有層狀岩，爲火山砂及火山灰所構成，含有多數之昆蟲遺骸。產於中新世(Miocene epoch)者，歐洲共產千五百五十種。巴威之譪寧甘(Oeningen)床產八百四十四種，爲 Heer 所發表。屬於洪積世者，產於歐洲之泥炭，巴威之褐炭，瑞士及加拿大翁太利阿(Ontario)之間冰河黏土中(Interglacial clay)。

志留利亞紀及泥盆紀　瑞典之下志留里亞統(Lower Silurian Series 發現半翅目 Protocimex 之一翅，即爲最古之化石昆蟲。其次爲法國中志留里亞統(Middle Silurian S.)所出 Palaeoblatina 之一翅，惟在分類上尚有疑問(本種有若干非昆蟲之實證，Hand-

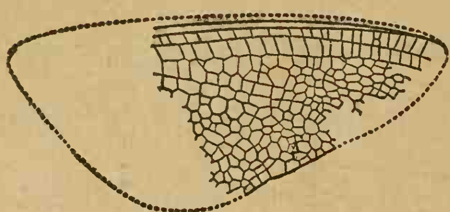


第二八七圖　Palaeoblattina douvillei (自然大) [Brongniart]



第二八八圖　Xenoneura（自然大）
[Scudder]

lirsch 主張並非昆蟲）。其次爲新茀蘭（New Flanssic）泥盆紀之板岩所產，凡六個，別爲六種。此六個昆蟲標本，雖不過爲破碎之翅，但據 Scudder 博士之解釋，雖區區碎片亦俱有深意。此六個標本皆含有脈翅目之性質，但其構造甚不分化，故不能與現存種類作同樣之分類。



第二八九圖　Platephemera antiqua（自然大）
[Scudder]

例如 Platephemera antiqua（二九六圖）其主要特徵似大形之蜉蝣（開展時約達 135 mm.），而翅脈則似蜻蛉。Xenoneura（二九五圖）則含有現存蜉蝣科，蜻蛉科，駱駝蟲科，粉蜻蛉科及其他昆蟲之形質。泥盆系之昆蟲其體形較現存種爲偉大，例如 Gerephemera 之翅，開張之時，達 175 mm.。

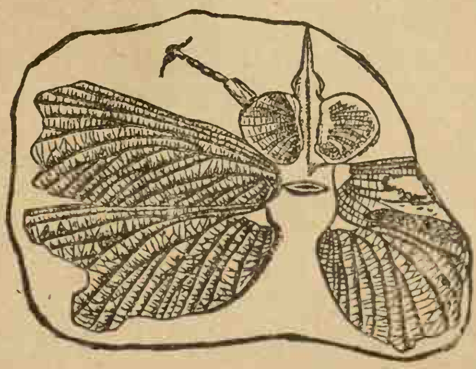
石炭紀　至植物豐富之石炭紀，昆蟲之出現及其種類皆顯然增多，但仍屬於一般性之科目。最引人注目者，本紀所產蜚蠊特爲繁榮，由歐洲及北美所獲太古地質時代之種類達二百種。此古代之蜚蠊，（二九七圖）其二對之翅呈相同之現象，則與今日所產者相異。各翅之形狀，

大小，透明度及大體之翅脈（各有六主脈）幾無不相同。然近代之蜚蠊其前翅成爲覆翅(Tegmina)，翅脈恆有相融合者，而後翅則臀室擴張，僅稍有變化，保有原始之形質。石炭紀之蜚蠊其體細長正直，其產卵管長達腹部一倍又半，爲近代種所不能及。

Lithomantis（二九八圖）產於蘇格蘭，爲顯著之種類，除持有四個大翅似脈翅類者以外，更於前胸生有一對翅狀附屬物。此附屬物之性質若與翅相同則可認爲萎縮或未發達之第三對翅。此類形態決不能見之於現存種。若以第三對翅視同鱗翅目之肩板(Patagia)，則自作別論．但肩板不如是也。



第二九〇圖　北美意利諾產石炭紀蜚蠊之一種 Etobblatina mazona（三分之二大）[Scudder]

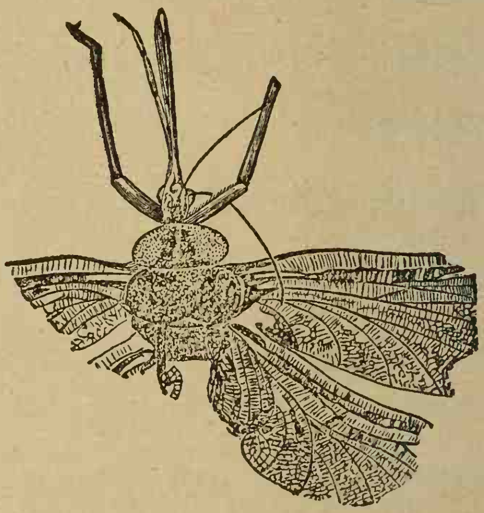


第二九一圖 Lithomantis carbonarius 之前胸附屬物（三分之二大）[Woodward]

Brongniart氏曾自富有化石之康孟德地層中，記載多數有趣之種類。Dictyoneura 具有脈翅類之翅及直翅類之體，爲石炭紀之一屬，顯然

與該時代多數之屬共爲白蟻目之類緣。竹節蟲之一種（Corydaloides scudderi）其翅展開時達二十八英寸。石炭紀所產蜻蛉之原型，較現存種爲大。其中之一種名 Meganeura 者，於開展之時達二英尺以上。此時代之蜻蛉，其翅脈較現存種爲單純，胸節之分化亦不若現存種之甚。石炭紀所產蜉蝣之先祖，其數量之多及變化之富，顯然遂其發達。蜉蝣科與蜚蠊相似，於古代卽克遂其發達之能事，與現時衰微之蜉蝣相反而爲當時重要之一。

二疊紀（Permian period）產有顯著之一屬名 Eugereon（二九四圖）者，具有絲狀之觸角，直翅目之翅及半翅目之口器。



第二九二圖　Eugeron böckingi（四分之三大）[Dohn]

完全變態之昆蟲，其出現最早而確實之痕跡，見於波希米亞(Bohemia)之二疊紀，其狀如石蠶之巢，

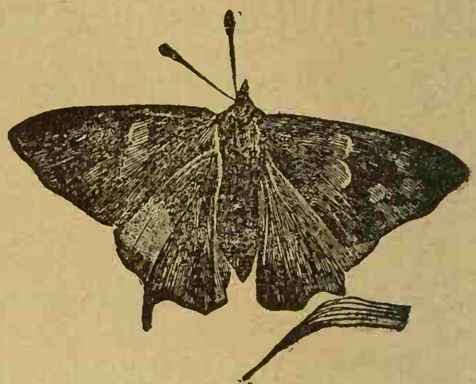
三疊紀　三疊紀（Triassic period）之蜚蠊，於蜚蠊科之進化上占有重要而有趣之階級。此中古代（Mesozoic era）之蜚蠊，明示太古代（Palaeozoic era）與現代蜚蠊之連續。如此事實爲其他昆蟲或其他動物所稀有。略可比擬者，僅馬及屬於軟體動物之扁卷螺(*Planorbis*)而已。至三疊紀始見包括鞘翅目及膜翅目之化石。膜翅目最初之代表者，在實際上爲屬於特化種類之蟻。

侏羅紀　鱗翅目以外之大目，至侏羅紀(Jurassic period)而完全出現。雙翅目始於此時出現，蜻蜓目有多數代表種類。Heer 氏所研究之黑侏羅世鞘翅目超一百種。白堊紀(Cretaceous epoch)僅產少數之昆蟲，不出吾人之所豫期也。

第三紀　第三紀(Tertiary period)之地層富於化石,產有各目之昆蟲。波羅的琥珀中產有彈尾亞目類，數種之茶拄蟲，多數之雙翅類及蟻類。藹寧甘(Oeningen)之中新世層產八百四十四種，鞘翅類殆占其半，其次爲屬於脈翅型者占一成七，膜翅類占一成四。至蟻類則達歐洲今日所產種之二倍。化石昆蟲既知種之半數出於歐洲之中新世。法國奧汾湼(Auvergne)之巢殼石灰石(Indusial limestone)屬於中新世，其廣大之層部，(深處達二三米) 大部爲石灰化之石蠶幼蟲之巢所構成。茀勞利商所出化石標本，其中四成爲膜翅目昆蟲，大部屬於蟻類。其次爲雙翅類占三成，鞘翅類占一成三。代表近代之科者甚爲豐富。茀勞利商及其附近所產標本包括衣魚一種，茶拄蟲十五種，蚜蟲三十餘種，及叩頭蟲百餘種。象鼻蟲類在歐洲第三紀層產百五十種，而在茀勞利商則產百九十三種。大蚊科所產甚多，且皆完整。毛蠅科(Bilioridae)顯然多於現存種。同地復產有多數之卵塊，酷似 *Corydalis* 者，恐屬於蛇蜻蛉科(Sialidae)表現蛇蜻蛉之形質者爲最古之化石，同時通觀新古化石之全體，亦甚明瞭。但在現代之昆蟲類中，蛇蜻蛉並不占重要之地位。同地之古代湖沼盆地未見水棲昆蟲之遺跡，則爲可怪之事實。

化石蝶類甚爲稀少，不過十七種而已。其內八種爲茀勞利商所產

內有數種甚爲完整(如三〇〇圖)。弗勞利商所產之標本中有二種屬於天狗蝶科，此科在現代分布雖廣，但種類極少。其構造爲古代式，現存種僅占既知蝶類八百分之一，爲古代之遺物無疑。



第二九三圖 Prodryas persephone (三分之二大)Colorada 產蝶之化石 [Scudder]

要之第三紀之昆蟲區系，大體與現代相同。但根據弗勞利商之生物區系，可知古代弗勞利達(Florida)與現代喬其亞(Georgia)有同樣之氣温。

第四紀　在翁太利阿(Ontario)與多倫多(Toronto)之間冰河黏土層，產有甲蟲骨骼之破片，達數百個。其中有三分之一（翅鞘）甚爲完整或具有明顯之特徵。Scudder 博士將此類甲蟲標本，審定爲八科七十六種。其中以步行蟲科及隱翅蟲科爲主。間冰河之甲蟲雖屬於現存屬中，但其種類無一與現存種相一致者。不過差異並不顯著。Scudder 博士嘗解釋之曰，此項事實可證甲蟲產生時代之氣候與今日翁太利阿之氣候相類似，或比之現代稍爲寒冷。又曰，讀者應注意多數間冰河種之類緣種產於太平洋沿岸之事實。余亦嘗研究此類標本，驚其與現代種類似之甚。猶有堪注意者，此類甲蟲自間冰河時代以降僅有極微之種的變化。

一般的結論　不幸吾人所知最古之化石對於昆蟲之系統問題未有若世人所期望之光明。泥盆紀所產者比之現存類緣種雖爲合成的且具

有進步之構造，但決非原始之種。昆蟲之祖先卒至不能發見。Scudder所發見之蟲翅，自古代以來殆無變化可言。惟泥盆紀之標本其翅脈有若干特點，但比之現存類緣種反呈進步之觀。然則此泥盆紀所產者與石炭紀所產者無何特殊關係也。

石炭紀之昆蟲比之泥盆紀者與現存種之關係更爲接近，但尙呈許多顯著的混合形態。概言之，胸環節各節同形，不相合着。二對透明翅之形態完全相同，其後，具有覆翅及胸節不同之部類，亦全無差異。蜚蠊，竹節蟲及蜉蝣等，在石炭紀時代之祖先已如前述。太古代(Palaeozoic era)之昆蟲，因具有混合的構造，Scudder 氏以之包括於太古網翅目(Palaeodictyoptera)。但亦有學者以之分屬於近代目中者，此見解之分歧，須分類法賴知識之進步，由今日人爲的而至於自然的始得解消。

中古代(Mesozoic era)之昆蟲，多爲進化之連鎖，尤以蜚蠊爲著。該蟲有唯一之連續系統。各科之分化，皆始於本時代。

第三紀之昆蟲，特異之科極少，皆可收納於近代屬中。至第四紀之昆蟲，則完全可以納入近代屬中。半翅目出現於志留利亞紀，脈翅目出現於泥盆紀時代。衣魚目及直翅目見於石炭紀，鞘翅目及膜翅目見於三疊紀，雙翅目見於侏羅紀，而鱗翅目至第三紀猶不出現。

日本所產昆蟲化石，經學者之記載者，僅鬼蜻蜓一種(*Tachopteryx pryeri* M'L) (Ann. Soc. Ent. Bel. Comptes Rendus, Vol. XXXIII, p. clviii, 1889)。東京帝國大學農學院脇水博士於枥木縣鹽原之第三紀層採得膜翅目姬蜂科之化石，其一存於同學院，其一存

於名和昆蟲研究所（關於名和研究所所保存者，可參閱同所出版之昆蟲世界 Vol. 17, No. 1)。

第八章　昆蟲學之研究

第一　要義

以科學的方法研究昆蟲爲昆蟲學研究之要義。進一步言之，何謂昆蟲科學，何謂科學的方法，倘能解釋清楚，則要義自益明矣。吾人對於昆蟲之各種現象，闡明其發生，解釋其意義，必賴種種知識而後能闡明之解釋之。此種種知識以及闡明或解釋之結果，爲知識之集團。

知識之集團非雜然之物，具備適當之要件。要件凡三：第一須總括的(Generalized)。換言之，知識非各別獨殊的，非總括全體不可。第二須系統的(Systematic)。換言之，各知識非依次排列不可。第三須合理的(Rational)。換言之，各知識旣已概括，旣已依序排列，更非以吾人之推理，說明其意義不可。

對於昆蟲現象，具有此三要件之知識集團，卽爲昆蟲學。以昆蟲學爲目的而努力從事之行爲，卽爲昆蟲學之研究。

達此目的之手段卽爲科學的方法。第一以觀察(Observation)爲主，其次將觀察之結果分類之(Classification)，然後概括之(Generalization)，說明之(Explanation)，且確定之(Vertification)。觀察分爲自然觀察及試驗(Experiment)兩項。分類、概括、說明及確定則須借助記錄(Record)。最後之結果，或爲記載(Description)或爲議論(Discussion)，而形成昆蟲學上之業蹟(Entomological work)。

發表業蹟者須明白自己業蹟與已發表業蹟之關係。蓋學術自身有

一定之秩序，自己新貢獻之部分應占何位置，自有一定之場所，不得亂入。質言之，自己之新貢獻，何處異（進步）於舊貢獻，非使明瞭不可。

發表業蹟須確信有何貢獻於學術界，否則非沽名釣譽即動機不純，此乃學者之所應自愼者也。有確信者則須勇於發表，不可躊躇。論文須簡潔明瞭，不重修飾。

* 參考文獻：長野：研究成績の發表（昆蟲世界 No. 254-256），谷津直秀博士：如何に動物學論文を書くべきか（動雜 Vol. 21 No. 253.），田中義麿博士：科學論文の書き方（單行本）工藤六三郎博士：科學論文の栞り（單行本）。

第二　觀察

觀察昆蟲須態度眞實，不可先持成見。否則自信爲正確者，往往事後發覺謬誤。據外國學者之調查卽測量同一物件之大小時，存結論爲小之意志者與存結論爲大之意志者，其所獲結果倘有差異，況先持成見者乎。

觀察不分野外或室內，實驗回數愈多，使用材料愈富，則所得結果亦愈正確。室內實驗之結果，不能盡以解釋野外者。

* 昆蟲學者中，有以飼育箱中之結果以律野外者，其結論必多可疑，應加以注意。

昆蟲之生活狀態可於野外或室內，隨其自然的或用人工的方法觀察之。精密之形態可於室內用肉眼及顯微鏡調查之。爲達觀察之目的起見，有採集及飼育昆蟲之必要。其方法皆詳於後章。

一　昆蟲軀體之解剖的觀察

觀察昆蟲軀體可用肉眼，但微小者須借助放大鏡(Pocket lens)或顯微鏡 Microscope 之力。多數昆蟲用放大鏡觀察已甚充分。放大鏡有種種。於鏡下解剖則須用解剖顯微鏡(Dissecting microscope)。普通所用解剖顯微鏡爲單眼。另有雙眼者稱雙眼顯微鏡 (Binocular microscope)。距離關係容易明瞭於解剖上甚爲便利。

需要之解剖器械爲柄針，鋏，鑷子，小刀，解剖皿及留針等。鋏宜擇小形而尖端銳利者。解剖皿以最小者爲宜。若不作水中觀察時，單用軟木板亦無不可。觀察昆蟲之形態時，有浸於水中作水中觀察者，及不藉水力而作乾燥觀察者。某種材料非使乾燥則不便觀察。猶有於觀察前染色者，通常所用染料爲硼砂洋紅(Borax-carmine)。

鱗翅類之翅脈之研究　鱗翅類之翅，覆被鱗片，研究翅脈勢感不便。通常所用簡單方法，以毛筆醮二甲苯 (Xylol) 少許，附着於翅上而觀察之。但欲遂精密之調查時，非將鱗片根本除去不可。除法可用毛筆徐徐掃去之，但以其麻煩通常皆用下記方法。先將蟲翅自軀體取下(肩板可附着)，浸於酒精，其次漬於稀鹽酸中(鹽酸一分水九分)，然後以翅面向下投入拉拔哈液中 (Eau de Labaraque) 以漂白之。若漂白遲緩時，可再移入稀鹽酸中，反覆爲之，迨漂白而後已。無拉拔哈液時，可以市販漂白粉代用之。漂白之翅可移入酒精中，其次再以之投入結晶石炭酸(一分)及松節油(Oil of turpentine)(三分)之混合液中(譯者經驗卽用純粹之二甲苯亦無不可)。最後用樹膠(Canada balsam)塗封之。

二　昆蟲之顯微鏡的觀察

觀察小形昆蟲及研究昆蟲之組織或發生，非使用顯微鏡不可。欲利用顯微鏡，則非先通顯微鏡用法及其技術不可，但非本書目的，僅述一二事項如次。

小形昆蟲之標本片製法　最普通之方法，將昆蟲自 70% 之酒精內移入 90% 之酒精內，其次移入純酒精內，最後浸於二甲苯而用樹脂封藏之。封劑用甘油(Glycerine)更妙。用培爾利斯液(Berlese's fluid)爲封劑時，則不但可以省去酒精及樹膠等，且材料便於觀察。培爾利斯液之配合，爲水 100 g. 抱水氯醛(Chloralhydrate) 100 g. 甘油(Glycerine) 40 g. 阿拉伯樹膠(Arabia gum) 60 g. 介殼蟲則先以鹽基溶液煮沸，再以蒸溜水洗淨，然後用上法封藏之。桑名氏處理介殼蟲時，染以宰爾氏石炭洋紅(Ziel's carbolic fuchsin)或酸性洋紅(Acid fuchsin)，透明劑則用丁香油(Clove oil)。

研究組織及發生之準備　切片時最感困難者，爲蟲體之幾丁質(Chitin)。其性堅硬，不易軟化。若氏液(Eau de Javelle)可使幾丁質軟化，但著者實驗並不良好。最好擇孵化或羽化時之柔軟者用之。著者嘗用配來尼氏液(Pereny's fluid)得相當之成效，此液之配合爲 10% 硝酸 40 c.c.，純酒精 30 c.c.，0.5% 鉻酸(Chromic acid) 30 c.c.。單用熱湯亦不惡。近有用加諾氏液(Carnoy's fluid)及詹克氏液(Zenker's fluid)者加諾氏液之製法，使昇汞飽和於等量之純酒精，氯仿(Chloroform)，及冰醋酸。詹克氏液之配法，爲昇汞 5.0 g. 鉻酸鹽(Chromate) 2.5 g. 硫酸鈉 1.0 g. 醋酸 5.0 c.c. 水 100.0 c.c.。此外尙有鉻素硝酸(70% 酒精三，硝酸 10% 四，鉻酸 50% 三)，苦味硫酸(使苦味配飽和於蒸

溜水 100.0 硫酸)，苦味醋酸昇汞(使苦味酸飽和於 70% 酒精者一，昇汞之飽和液一，冰醋酸二三滴)等。

切片時非使蠟入蟲體不可，宜先將材料切爲小塊，脫水之後，如下法製作。軟蠟 50% ＋二甲苯 50% ……………熱 4 小時。

軟蠟……………………………………熱 2－4 小時

硬蠟……………………………………熱一晝夜

所熱時間因物而異，上記係譯者經驗，尙希參考組織發生之專書。

* 參考書，福井博士：動物實驗案內，市村氏：顯微鏡實習摘要，鈴木博士：顯微鏡及鏡查術式，藤田博士：顯微鏡用藥劑便覽，Guyer: Animal Micrology. Cross: Modern Microscopy. Kingsburg: Histological Technique. Lee: The Microtomists Vade-Mecum.

第三　記載及圖畫

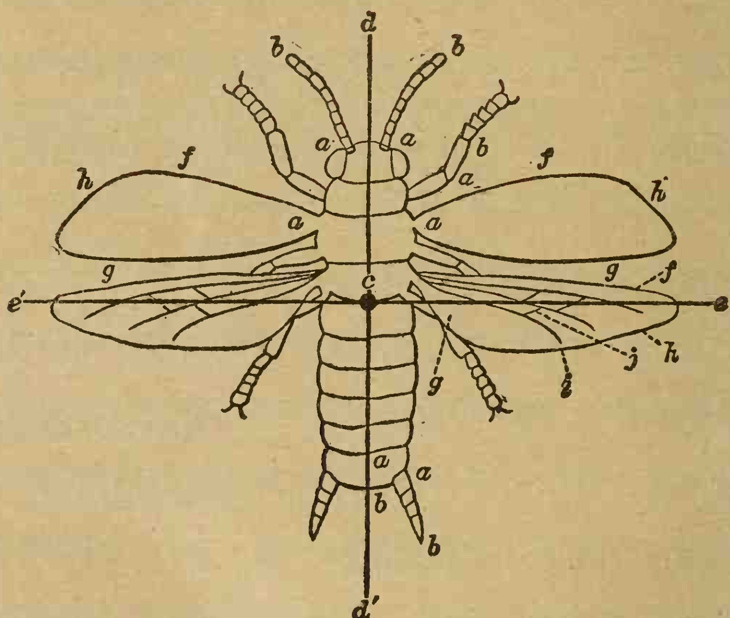
發表於世之記載須簡潔明瞭，使人易於理解。例如分類學上之記載，自有一定之形式及其慣用術語。色彩之記載尤爲困難，例如紅則有種種之紅，若以紅字示人，則人不能辨其究爲何色也。西洋學者訂有色彩之標準，日本亦已有規定。

以助說明記載之圖畫或照相至爲重要。圖畫之目的爲說明學術，故宜力求正確，明示要點。施色彩時。宜以室內所示狀態爲準則。附加圖畫時，須擇登其必要者，否則徒費金錢，且漫然不得要領之插圖，反降低論文之價值，致招讀者之反感焉。

* 圖畫之精密，須求全般的。若局部的精細，反失科學價值。例如某種之蛾，其觸角原爲櫛齒狀，但肉眼觀察時，則爲絲狀，故畫實物大時，非畫絲狀不可。若不顧全體之平均，畫爲櫛齒以示正確，則反陷於謬誤。記載及圖畫須由多數材料中擇其通常的(Normal)及代表的(Typical)。

一　昆蟲軀體之記載

記載昆蟲之軀體時，由上方所見之位置，背在上腹在下，頭在前，翅則展開呈飛翔之狀。通常近胸腹部處設一想像之中心點，近於中心點之部分稱基部(Base)，遠離之部分稱先端(Apex)。復假定一縱行之中軸，近之者爲內方(Internal)，遠之者爲外方(External)，與此縱軸成直角通過中心點，假定一橫軸，以區別前後，縱軸復可區別左右。



第二九四圖　模式圖示昆蟲之位置

a 基部	*f* 前緣
b 先端	*g* 後緣
c 假想中心點	*h* 外緣
d-*d'* 中軸(區別左右)	*i* 縱脈
e-*e'* 橫軸(區別前後)	*j* 橫脈

* 前方後方用以示方向，非示局部自身，故"前方呈赤色"一語有失科學本質。

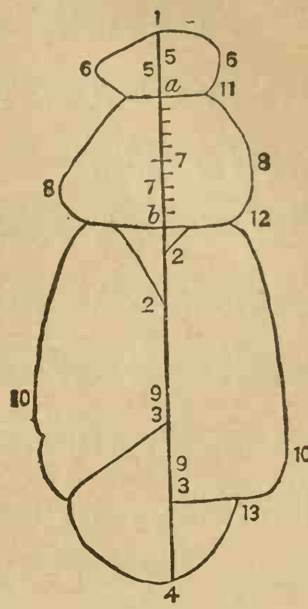
* Woodworth 記載甲蟲及半翅蟲時，以前胸十分之一之尺度爲標準，(一)

頭之長(自 a 至 1)，(二)綫狀部之長(自 b 至 2)，(三)翅鞘之長(自 b 至 3)，(四)自前胸基部至腹部末端之長(自 b 至 4)，(五)頭部最廣部分在中軸上之位置(5)，(六)在此位置之闊度(5 6 間之二倍)，(七)前胸最廣部分在中軸上之位置(7)，(八)在此位置之闊度(7 8 之二倍)，(九)腹部最廣部分在中軸上之位置(9)，(十)在此位置之闊度(9 10 間之二倍)，(十一)最狹部分(11 a 間之二倍)(12 b 間之三倍)(13，3 間之二倍)。由圖例示其數字如次：

右側者(甲蟲)　5, 2, 21, 17, 3, 9, 5, 14, 18, 18, 7, 10, 10.

左側者(半翅蟲)　5, 6, 15, 27, 2, 8, 3, 16, 13, 20, 6, 12, 16.

* 參考文獻　長野氏：昆蟲軀體ノ方位ニ關スル術語ニ就キテ(昆蟲世界 23 No. 4)，木下熊雄氏：動物ノ大サノ記載ニ就テ(動雜 Vol. 21 No. 249)，丘淺次郎博士：廓大圖ノ倍數ニツキ(動雜 Vol. 21 No. 253)。



第二九五圖
示甲蟲及半翅蟲之記載標準
(模式圖)
[Woodworth]

第四　初學者及玩賞者之研究

初學者及玩賞者勿徒研究昆蟲之難題，勿急急於種名之決定，可就簡要書籍習得一般的知識。以科學的見地而論，與其盲定一二種名，不如多得若干基礎之知識。分類時，先宜廣集材料，就專門家指教名稱，或對照可靠之書籍。如此可知記載與實物之關係。但讀記載及參閱記載與圖畫以後，未必能正確的決定種名，此不僅限於初學者，即專家亦時感棘手者也。

就實物而作科學的圖畫，於昆蟲研究上至爲重要，著者望篤學之士努力實行幸勿河漢斯言。

玩賞家有相當之昆蟲學知識者，希調查專家所忽略之問題。蓋專家對於無科學興趣之問題，往往棄而不顧，玩賞家若能代而爲之，則每得有益之結果。

第五　發表研究

研究者對於已完成之研究，確信有益於學術界時，應即付刊發表於世。但須注意者，登載之刊物須易於購求，刊物之宗旨須與研究之內容相一致。例如新種之研究，應登諸以分類爲宗旨之雜誌。發生之研究，則應登諸發生學雜誌。否則不但辜負自身之苦心，抑且不利於學術也。

* 用歐文發表時，文章但求清通，最忌美辭麗句。研究內容不必報告於外國者，則用國文發表爲是。鄙見外人若有知我研究內容之必要者，則國人更有知之之必要，不必以歐文眩世也。

第六　參考書

昆蟲之參考書，爲數之多如汗牛充棟，若有志於專門之研究者，則須有相當之準備。先應調査動物學記錄(Zoological Record)，藉知自己研究上必要之書物而購求之。不過此類參考文獻有極浩澣而不易購求者，有已絕版而無從購求者。(松村博士在昆蟲世界 125 號，發表研究日本之蝶須日金五千圓，涉及其他昆蟲之研究時，須四五萬金，此猶十數年前之語，若於今日則其數更鉅)。日本遠離歐美，無從借閱，圖書館之藏書亦難遂所欲，昆蟲學者之困苦，非局外人所能想像。居此苦境之中，猶能不屈不撓屢舉可與歐美相頡頏之研究，則不得不驚爲奇蹟而大加嘆賞者也。

昆蟲全般之參考書究不能一一盡錄，僅以其一部附於卷末以資參考。更有不能已於言者，所謂參考書除去若干特殊書籍外，大概皆爲專門雜誌，初學者如不知此，往往重視書籍或外國之教科書，專門之研究或討論亦時有以此爲唯一之根據者。但此類教科書皆抄錄專門雜誌之重要記事編纂而成，對於特殊部門，其內容不但不充分且能否傳眞尤多疑問。不僅此也，書籍既根據雜誌而成，自不能網羅最新之知識，故學者應涉獵日新月異之專門雜誌，以免落伍。

一　雜誌類

登載昆蟲論文之世界主要雜誌(附*者爲昆蟲專門雜誌)

甲　日本

Proceedings of the Imperial Academy.
Annotations Zoologicae Japonenses.
Journal of the Faculty of Science, Imperial University of Tokyo.
Memoirs of the College of Science, Kyoto Imperial University.
The Science Reports of the Tohoku Imperial University.
Science Reports of the Tokyo Bunrika University.
Journal of Science of the Hiroshima University.
Bulletin of the Imperial Tokyo Sericultural College.
*Bulletin of the Nawa Entomological Laboratory.
The Transactions of the Sapporo Natural History Society.
Studies from the Tokugawa Institute.
Japanese Journal of Zoology.
Journal of the College of Agriculture, Imperial University of Tokyo.
Memoirs of the College of Agriculture, Kyoto Imperial University.
Journal of the Department of Agriculture, Kyushu University.
Journal of the Faculty of Agriculture, Hokaido Imperial University.
Berichte des Ohara Instituts für landwirtschaftliche Forschungen.
*Insecta Matsumurana.

*以上爲歐文之部，此外農業機關尙有若干歐文出版物。

動物學雜誌

*昆蟲世界

應用動物學雜誌

病蟲害雜誌

*昆蟲

*Zephyrus.

*むし (Mushi).

*蟲

*關西昆蟲學會會報

病害蟲時報

日本生物地理學會會報

日本學術協物報報告

東京博物學雜誌

以上爲日文之部，此外尙有各官立機關之試驗報告及各專門學校之學術報告。

乙 外國(括弧內爲發行地)

英國

*Transaction of the Entomological Society of London. (London)

*Entomologists Monthly Magazine. (London)

*The Entomologist. (London)

*The Entomologist's Record and Journal of Variation. (London)

*Bulletin of Entomological Research. (London)

Annals and Magazine of Natural History. (London)

Journal of the Linean Society. (London)

Transaction of the Linean Society. (London)

Proceedings of the Zoological Society. (London)

Transaction of the Zoological Society. (London)

Novitates Zoologicae. (Tring)

*The Review of Applied Entomology. (London)

法國

*Annales de la société entomologique de France. (Paris)

Annales des Sciences Naturelles. (Paris)

Mémoires de la Société Zoologique de France. (Paris)

Bulletin de la Société Zoologique de France. (Paris)

Bulletin du Muséum d'Hist. Nat. de Paris. (Paris)

Insecta. Revue illustrée d'Entomologie Rennes. (Rennes)

德國

*Deutsche entomologische Zeitschrift. (Berlin)

*Berliner entomologische Zeitschrift. (Berlin)

*Entomologische Mittheilungen. (Berlin)

*Supplementa Entomologia. (Berlin)

*Zeitschrift für Wissenschaftliche Insektenbiologie. (Berlin)

Mittheilungen aus den Zoologischen Sammlungen des Mus. für Naturkunde in Berlin. (Berlin)

Archiv für Naturgeschichte. (Berlin)

Zoologische Jahrbücher. (Jena)

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. (Leipzig)

*Zeitschrift für angewandte Entomologie. (Berlin)

Zoologischer Anzeiger. (Leipzig)

*Mittheilungenden Münchener entomologischen Gesesellschaft. (München)

*Münchener coleopterologische Zeitschrift. (München)

Stettiner entomologische Zeitung. (Stettin)

比利時

*Annales et Mémoires de la Société entomologique de Belgique. (Brüssel)

丹麥

*Entomologiske Meddelelser. (Copenhagen)

和蘭

*Tijdschrift voor Entomologie uitgegeven door de Nederl. entemol. Vereenigung. (Hague)

Notes from the Zoological Museum at Leyden. (Leyden)

意大利

*Bulletino della Società Entomologica Italiana. (Firenze)

*Rvista coleotterologica italiana. (Camerino)

*Redia, Giornale d'Entomologia. (Firenze)

Bolletinc del Labor. di Zool. Generale e Agrar. (Portici)

Bolletino della Società zootogica Italiana. (Rome)

Bolletino dei Musei di Zoolog. ed Anat. (Turin)

奧大利

Annales Historico-Naturalis Musei Nationales Hungar. (Budapest)

*Wiener Entomologische Zeitung. (Winna)

Verhandlungen der k. k. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. (Winna)

Abhandlungen der k. k. Zool.-bot. Gesellschaft. (Winna)

葡萄牙

Bulletin de la Société Portugaise des Sciences Naturelles. (Lisbon)

俄國

*Horae Societates Entomologicae Rossicae. (Petrograd)

*Revue russe d'Entomologie. (Petrograd)

瑞典

*Entomologisk Tidskrift utgifven af Entomol. Föreningen i Stockholm. (Stockholm)

Arkiv för Zoologi. (Stockholm)

瑞士

Mittheilungen der Naturforsch Gesellschaft in Bern. (Berne)

*Bulletin de la Société lépidopterologique de Genève. (Geneva)

Mémoires de la Société de Physique et de Histo. Nat. de Genève. (Geneva)

Revue suisse de Zoologie. (Geneva)

Bulletin de la Société vandoise des Sciences naturelles. (Lausanne)

*Mittheilungen der schweizerischen entomologischen Gesellschaft. (Berne)

Neul Denkschriften der allgem. schweizerischen Gesellschaft für die ges. Natarwissenschaften. (Zürich)

西班牙

Memorias de la Real Academia de Ciencasiy Artes de Barcelona. (Barcolena)

Memorias de la Real Sociedad Espanola de Historia Natural. (Madrid)

Boletin de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales. (Zaragoza)

加拿大

Canadian Entomologist. (London)

墨西哥

Naturaleza. (Mexico)

美國

Annual Report of the New York State Museum. (New York)
*Psyche. (Boston)
Annals of the Entomological Society of America. (Columbus)
*Proceedings of the Hawaiian Entomological Society. (Honolulu)
*Journal of the New York Entomological Society. (New York)
American Naturalist. (New York)
Bulletin of the American Museum of Natural History. (New York)
*Entomological News. (Philadelphia)
*Transactions of the America Entomological Society. (Philadelphia)
Contributions from the Zoological Laboratory of the Univers. Pennsylvania. (Philadelphia)
Proceedings of the Academy of Natural Science. (Philadelphia)
Annals and Memoirs of the Carnegie Museum. (Pittsburgh)
Bulletin of the Illinois State Laboratory of Nat. Hist. (Urbana)
Illinois Biological Monographs. (Urbana)
Proceedings of the Entomological Society of Washington. (Washington)
Journal of Agricultural Research. (Washington)
Report of Entomological Society, Ontario. (Toronto)
Journal of Economic Entomology. (Concord)
Pomona College Journal of Entomology. (Claremont)

巴西

Boletin do Museu Paraense. (Para)
Revista do Museu Paulista. (S. Paulo)
Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro. (Rio de Janeiro)

智利

Artes de la Société Scientifique du Chili. (Santiago)

阿根廷

Anales de la Sociedad Cientifica Argentina. (Buenos-Aires)
Revista del Museo de la Plata. (Buenos-Aires)

印度

Indian Museum Notes. (Calcutta)

Records of the Indian Museum. (Calcutta)

Memoirs of the Indian Museum. (Calcutta)

Journal and Proceedings of the Asiatic Society of Bengal. (Calcutta)

Naturkundig Tijdschrift voor Nederlandsche Indie. (Batavia)

Journal of the Ceylon Branch. Roy. Asist. Society. (Colombo)

菲律賓

The Philippine Journal of Science. (Manila)

埃及

Bulletin de a Société entomol. d'Egypte. (Cairo)

南非

Annals of the South Apican Museum. (Cape Town)

Transactions of the South African Philosophical Society. (Cape Town)

Annals of the Transvaal Museum. (Pretoria)

新南威爾士

Records of the Australian Museum. (Sydney)

Memoirs of the Australian Museum. (Sydney)

Proceeding of the Linnean Society of N. S. Wales. (Sydney)

Science Bulletin, Department of Agriculture N. S. W. (Sydney)

新西蘭

Transactions and Proceedings of the New Zealand Institute.

此外各試驗場報告及農林雜誌亦載有昆蟲論文。

二　書籍類

昆蟲研究上之必要書籍至爲浩瀚，玆略舉若干一般書籍以供參考。但過舊或簡單者則從略。較專門者則附錄於卷末。

一般昆蟲學

甲以分類爲主者

松村松年著　昆蟲分類學

Comstock: An Introduction to Entomology.

Balfour: Keys to the Orders of Insects.

乙以解剖生理等爲主者

松村松年著　昆蟲學概論
三宅恒方著　昆蟲學汎論
進士織平著　昆蟲學講義
Comstock: Insect Life.
Carpenter: The Biology of Insect.
Folsom: Entomology with Reference to its Biological and Economic Aspects.
Schröder: Handbuch der. Entomologie.
Sanderson: School Entomology.
關於解剖者
Comstock: Elements of Insects Anatomy.
Handschin: Morphologie der Insekten.
關於翅者
Comstock: The Wings of Insects
關於研究法者
桑名伊之吉著: 昆蟲學研究法
關於生態者
矢野宗幹著: 昆蟲生態學(岩波生物學講座)
Otto: Brehms Tierleben (Vielfüsser, Insekten und Spinnen).
關於昆蟲之術語者
Smith: Explanation of Terms Used in Entomology.
Jaedine: The Dictionary of Entomology.
關於圖說者
松村松年著　日本千蟲圖解
松村松年著　續日本千蟲圖解
松村松年著　新日本千蟲圖解
松村松年　日本昆蟲大圖鑑
松村松年　日本通俗昆蟲圖說
松村松年　增訂日本千蟲圖解
岡崎常太郎　昆蟲七百種
岡崎常太郎　通俗蝶類圖說
岡崎常太郎　通俗直翅類圖說
岡崎常太郎　通俗脈翅類圖說
長野菊次郎　名和昆蟲圖說

宮島幹之助	日本蝶類圖說
桑名伊之吉	日本介殼蟲圖說
山川默	蝶類圖
橫山桐郎	日本之甲蟲
橫山桐郎	續日本之甲蟲
Theobald:	An Account of British Flies.
Calwer:	Käferbuch.
Tümpel:	Die Geradflügler Mitteleuropas.
Kirby:	Butterflies and Moths of Europe.
Spuler:	Die Reupen der Schmetterlinge. **Europas.**
Spuler:	Die Schmetterlinge Europas.
Escherlich:	Die Termieten.
Wheeler:	Ants.
Connold:	British Vegetable Galls.

關於檢索分類者

佐佐木忠次郎	昆蟲分類法
江崎悌三著	昆蟲系統學(岩波講座)
佐佐木忠次郎	昆蟲檢索法
松村松年著	日本害蟲總目錄
丸毛信勝著	昆蟲類科之檢索表

應用昆蟲學及驅除豫防法

松村松年著	害蟲驅除全書
松村松年著	日本害蟲篇
佐佐木忠次郎	日本農作物害蟲篇
佐佐木忠次郎	日本樹木害蟲篇
佐佐木忠次郎	果樹害蟲篇
梁田民	最新作物害蟲
松村松年	日本害蟲目錄
松村松年	日本益蟲目錄
松村松年	大日本害蟲全書
松村松年	農業昆蟲學
桑名伊之吉	害蟲防除便覽
桑名伊之吉	實用害蟲驅除法
桑名伊之吉	農用昆蟲學講義

明石弘	蠶桑害蟲篇
深谷徵	實用園藝植物害蟲驅除法
村田藤七	米麥之害蟲與驅防
高橋獎	蔬菜之害蟲
高橋獎	普通作物之害蟲
高橋獎	果樹之害蟲
高橋獎	農業園藝害蟲防除要覽
高橋獎	通俗益蟲保護利用法
門岡威夫	青酸瓦斯燻蒸法
丹羽四郎	實用桑樹病害蟲驅除法
工藤元平	油蟲之研究
長野菊次郎	害蟲與益蟲
Smith:	Famigation Methods.
Okane:	Injurious Insects.
Sanderson:	Insects Injurious to Staple Crops.
Guenaux:	Entomologie et Parasitologie Agricoles.
Loeman:	Spraying of Plants.
Sanderson:	Elementary Entomology.
Sanderson:	Insect Pests of Farm, Garden and Orchard.
Bouycart:	Insecticides, Fungicides and Weedkillers.
Soraner:	Pflanzenkrankheiten.
Slingerland:	Manual of Fruit Insects.
Herrick:	Insect Injurious to Household.
Herrick:	Insects of Economic Importance.
Ealand:	Insect Enemies.
Weed:	Insects and Insecticides.

森林昆蟲學

新島善直著	森林昆蟲學
Judeich:	Forstinsektenkunde.
Nüsslin:	Leitfaden der Forstinsektenkunde.
Gillanders:	Forest Entomology.
Escherich:	Forstinsekten Mitteleuropas.
Stebbing:	Indian Forest Insects.

關於疾病者

宮島幹之助	動物與人生
小林晴次郎	蠅之研究
Howard:	Mosquitoes.
Doane:	Insects and Disease.
Hindle:	Flies and Disease.
Graham:	Flies and Disease.
Hewitt:	The Housefly.
Herms:	Medical and Veterinary Entomology.
Riley:	Handbook of Medical Entomology.
Ealand:	Insects and Man.

採集法

岸田久吉	昆蟲標本製作法
矢野宗幹	昆蟲採集法
加藤正世	趣味之昆蟲採集
神谷一男	昆蟲採集與標本製作

第九章　昆蟲分類之方法論

第一　要義

昆蟲之分類既爲昆蟲學之一部門，其學術的意義，自亦與前記無所差異。其目的在明瞭昆蟲之系統，類緣，而闡明自然界之大法則。世人認爲分類目的之審定種類，發見新種，固爲分類學之一部事業，其實不過爲達上記目的之階段耳。

* 輕視上記目的，單以發表新種爲目的時，於昆蟲學之進步上自多貢獻，原無可非難。但行之極端，往往脫離科學研究之本意，不可不愼也。

* 初學者以知昆蟲之名稱爲已足，以爲舍此以外自然界已無所可學，甚或誤解審定名稱，即爲昆蟲學。實爲謬誤至以爲憾。

* 昆蟲分類以釋明類緣系統爲目的，不可僅以成蟲爲基礎，即其全生活史尤其是幼蟲或蛹之特徵皆有考慮之必要。但須注意者，昆蟲發揮特徵於成蟲，故應以成蟲爲分類之根本標準（有若干昆蟲於幼蟲時代其區別反爲明瞭，但幼蟲爲彷徨於發達途中之未成品，祇可以爲參考，未可引爲基礎的標準也）。

* 昆蟲分類學者於幼蟲或蛹等之特質無甚調查，惟日本之長野，西洋之 Fracker，Mosher 及 Malloch 諸氏已有相當貢獻應致敬意。

第二　分類法

一　種

吾人通觀昆蟲界時，可知有相類似之若干部類。再觀察此類似之部類時，可知其間復有相類似之小部類。以此觀察方法逐步追究，則終至僅見一羣，其間個體互相一致，不復可分。雖其中不免稍有差異但至爲微細，無礙大體。此一羣昆蟲，稱爲種(Species)爲分類上之單位。認爲種之昆蟲，雖爲相一致之個體，但仍不免時有若干變化，據

此變化之程度狀態等，種中復分爲亞種(Subspecies)，變種(Variety)及變形(Aberrant form or Aberraio)。

* 亞種，變種及變形之定義，因學者之意見而異。有僅用其中之一，並不區分者。大體小變化中之大變化者稱亞種，其次爲變種。變形一語，則用於極不確定者。

* 昆蟲之種中，往往以極微細之點異於他種，實際上究爲種抑爲變種，致疑惑不決者甚多。往往經過各方研究之後，始知甲爲乙之變種。實際上既已爲種，則在最近之將來不至變爲他種，完全呈一單位之形。相異之種雖能生子，但其子無生殖力。

觀察許多相異之種時，可知其間有若干相似者，此相似之一羣稱屬(Genus)。但隨區劃之標準，某屬則包含多數之種，某屬則包含少數之種，某屬則僅包容一種(可以羣客爲喻，以其服色爲標準分爲數組，衣黑服者最多，故黑色組包容最多，白色次之，着紅服者不過一人故紅色組亦僅包容一人)。以同樣觀察方法追究之，若干相似之屬合爲一羣，稱科(Family)。若干相似之科合爲一羣，稱目(Order)。相似之目，歸納爲綱(Class)。昆蟲類在動物學上即爲一綱。綱之上有門(Phylum)，各部之下復設亞門(Subphylum)，亞綱(Subclass)，亞目(Suborder)，亞科(Subfamily)，亞屬(Subgenus)。通常除此之外，尙有區分之必要時，則於科之下設族(Tribe)與羣(Group)，屬之下設系(Series)與區(Section)，屬之上置主屬(Supergenus)與主族(Supertribe)，科之上置主科(Superfamily)。

二 學名

種爲分類之單位，在學術研究上非予以確定之名稱不可，俗名則因地而異，不能通用於世界。現代學者用以命名種屬者，爲拉丁希臘語，用他國語時亦必使之拉丁化以示統一。此學術上確定統一之名稱

爲學名(Scientific name)。種屬之外，科目綱門以及變種亞種等亦無不用以學名。種之完全名稱爲二名法(Binomial nomenclature)。例如蠶之屬名爲 Bombyx，種名爲 mori。種名與屬名相連爲一卽 Bombyx mori，始爲完全之種名。猶吾人之姓與名相合一處，以表某個人也。通常屬種名之外，附以縮寫之命名者或發現者之名。例 Bombyx mori L.，L. 爲命名者 Linnaeus 氏之縮寫。已發表之屬名，迨後訂正爲他屬時，將種名之命名者置於括弧內。

* 關於拉丁語之參考書，田中博士拉丁文法，福田氏ラテン文法初步，神宮氏ラテン語ノ研究。

三　新種之發表

從事分類之研究而發見尚未記載之種類時應附以學名，發表於世。其詳細手續，有萬國動物命名規約可爲準則。

萬國動物命名規約　萬國動物命名規約爲命名法之標準，其細則尙有討論之餘地，學者間違反本規約者亦時有其人。玆錄寺尾氏所譯規約拔萃如此。

萬國動物命名規約拔萃

第二條　動物之科學的名稱凡亞屬及其以上之羣用一名式，種用二名式，亞種用三名式。

第三條　動物之學名用拉丁語及拉丁化之語，或非古典語而受律於拉丁者。

第四條　模範屬之語幹附 idae 者爲科名，附 inae 者爲亞科名。

第五條　科名及亞科名隨模範屬之名而變化。

第八條　屬名爲單純或複合之單語，第一字母須大寫，用單數主格之名詞。

第十條　欲引用亞屬名時，用圓括弧插入於屬名與種名之間。

第十三條　以人名爲種名者，其第一字母可以大寫，其餘種名皆小寫。

第十四條　種名

(a)文法上與屬名一致之形容詞。

(b)與屬名置於同格之主格名詞。

(c)第二格之名詞。

若捧獻於一人或數人時，其人名用於拉丁語而變化者，則第二格從拉丁之語尾變化法而形成。

若其名爲近世人名則男名添 i 女名添 ae 。若捧獻於同名之數人時，用複數。

勸告：最良之種名，爲字綴簡短而易於發音之拉丁語形容詞。但拉丁語化之希臘語及近世語亦可。

第十六條　地名採用第二格之名詞或變形爲形容詞者。

第十七條　欲引用亞種名時，可不用句讀符號，直接附記於種名之後。

第十八條　雜種之記號有種種，普通附性之符號，或竟不附。父名記於母名之前。

第十九條　動物名之原綴，其誤綴誤記誤排不明者得保留之。

勸告：學名以用與本文相異之字體爲宜。

第二十一條　學名之命名者，爲最初公表其名，字義及記載者。但公表中言明別有來歷者，則來歷者爲學名之命名者。

第二十二條　欲引用命名者之名時，可不用何等句讀符號，直接附於學名之後。但若欲添加他項(年數，sp. n., emend., sensu restricto 等)時，可用 comma 及圓括弧，置於命名者之名後。

第二十三條　由一屬移於他屬時，最初命名者之名可保留之。但須包以圓括弧。欲引用改訂者之名時，可以之附於括弧之次。

第二十四條　種被分割時，附有最初之種名者，得共附原命名者之名及分割者之名。例如 Taenia solium Linné, partim, Goeze.

第二十五條　屬及種名之有效者，須合下記條件。

(a)其名被公表且附有表記，定義及記載者。

(b)命名者適用二名式命名之原則者。

第二十六條　林氏(Linnaeus)之 Systema Naturae 第十版 (1758) 在動物學上爲確立二名式命名法之書。故 1758 年爲動物命名法及優先權有效之發端。

第二十七條　次記之場合 (case)，適用優先權，可保留最古而有效之名。

(a)動物體之任何部分，較其自身先命名時。

(b)生活過程中，任何幼蟲較成蟲先命名時。

(c)同種動物之兩性認爲異種或異屬時。

(d)同種動物，規則的連呈相異之世代被認爲異種或異屬者。

第二十八條　合併二個或二個以上之屬或亞屬而成之屬，其新屬名應就組成之屬或亞屬中採用最淵久而有效者。若各屬或亞屬之名於同時公表時，則保留最初

改訂者所選用之名。二個或二個以上之種或亞種合併而成之種或亞種亦適用本條

勸告：同時之命名，改訂者尚未選擇時，則依次法以定選擇之順序。

(a)指出模式種之屬名先於未指出者。若均未指出時，則以特徵記述最適切之屬名爲先。

(b)記載並附圖說之種名，先於僅附記載或僅附圖說之種名。

(c)各事項無不相同時，則採用出版物中之最初者(頁之順序)。

第二十九條　一屬分割爲二個或二個以上之屬時，則該屬有效之名，保留於分割屬中之一個。若該屬最初定有模式種時，則該屬原名保留於分割屬中之持有模式種者。

第三十條　屬之模式種之決定，受次記規約之支配。

(a)關於某屬之原出版物中，明定其中之一種爲模式種者，則承認該種爲模式種。

(b)若某屬之原出版物中，對於其中之一新種，稱 typicus 或 typus 時，則該種得解釋爲原指定之模式種。

(c)屬根據唯一之種而記載者則該種爲模式種。

(d)若公表時未決定或指示模式種之屬，其中含有與屬同名之種或亞種時，則該種或該亞種當然爲模式種。

(e)次記之種於決定模式種時得除去之。

α 最初公表屬名時，未必屬於該屬名下之種。

β 最初公表屬名時，該屬之命名者尚在考究中之種。

γ 該屬之命名者持有疑慮之種。

(f)提出公表時，模式種未經指示之屬，以代有模式種或無模式種之屬時，則已確立之模式種，當然爲他屬之模式種。

(g)若命名者公表之屬，含有一種以上之有效種而未決定或指示孰爲模式種時，後起之研究者得選定模式種。在決定之後，不得更改。

第三十一條　某種分爲二個或二個以上之種時，則適用第二十九條。但同定謬誤之種名，不得保留。同定謬誤之種，縱移入他屬時，亦不得保留之。

第三十二條　屬名或種名公表以後，雖命名者亦不得以其不當而破棄之。

第三十三條　不得以種名及亞種名與屬名相同而破棄之。例如 Trutta trutta, Apus apus apus。

第三十四條　某屬名已用於他屬者稱異物同名(homonym)，應破棄之。

第三十五條　某屬名已用於他種或亞種者，稱異物同名，應破棄之。

第三十六條　破棄之異物同名不可用之。破棄之同物異名，於誤被壓倒之軍復活

時，得再用之。例如Taenia giardi M. 1879 因爲 Taenia ovilla R. 1878 之同物異名而被破棄後知 Taenia ovilla 已用於他種(Taenia ovilla G. 1790) 犯異物同名之忌而被破棄，不能再用。Taenia giardi 1879 雖因犯同物異名之忌而被破棄，但因 Taenia ovilla R. 犯異物同名而被破棄之結果，重行有效。

附則

A.創設分類上之新羣時，希以英，法，德，意及拉丁語發表新羣固有之特徵及其區別特徵之要點。要點中應記明該模式標本存於何處博物館，及標本目錄上之號數。

B.不用英，法，德，意及拉丁語發表時，則附圖之說明希譯就上述五文之一。

C.重量及長度用米尺，溫度用攝氏，顯微研究之長度則用 μ (micron)。

E.物體之放大及縮小以直徑表之。例如 ×50示放大五十倍之物體，$\frac{1}{50}$示縮小五十分之一之物體。

模式標本　供新種記載之根原標本，稱模式標本(Type specimen)。模式標本爲決定種之基源，須鄭重保存，並明記其所在。模式標本有下記數種之區別。

甲、 原模式標本(Primary type)，原記載時所用者。

一、 完模式標本(Holotype)　爲新種記載之惟一原標本。通常取種之特徵甚爲顯著者，故恆定爲雄性(原記載者就多數標本而記載，其最爲原記載所引用之一標本不明時，則完模式標本之名稱不能成立)。

二、 別模式標本 (Allotype)　爲與完模式標本極有密切關係之標本。完模式標本爲雄性，則別模式標本爲唯一之雌性。

三、 副模式標本 (Paratype)　除完模式標本外，新種記載時所使用之標本。

四、 總模式標本(Cotype or Syntype)　不固定完模式標本，凡新種記載時所用原標本之全部。

五、　後模式標本(Lectotype)　後學者對於無完模式標本之記載代爲選擇之模式標本。

六、　名模式標本(Chirotype)　無記載發表之新種名稱之根元標本。

乙、　補模式標本(Supplementary type)　原記載以外之記載或製圖時使用之標本。

一、　餘模式標本(Plesiotype)　原記載者以外之人，以已記載之種爲記載之標本。

二、　新模式標本(Neotype)　完模式標本亡失時，新定之模式標本。

三、　圖模式標本(Autotype)　新種記載者後以爲其種之例（完模式標本或總模式標本以外）而發表圖時之原標本。

上記以外，有非記載用之分類用模式標本(Icotype)。

一、　原地模式標本(Topotype)　由原模式標本產地所得之標本。

二、　後模式標本(Metatype)　由原模式標本產地所得之標本，新種發表後經著者同定爲原種之標本(Handlirsch 之說)。經原記載者與原標本比較後決定爲原種之標本(Smith 之說)。

三、　同模式標本(Homotype)　經原記載者以外之人與原標本比較後而同定之標本。

四、　異地模式標本(Idiotype)　非原產地所得之標本，經原記載者同定爲原種者。

* 原模式標本有時非模範的或模式的標本(Typical Specimen)。模範的標本俱備種之特徵，本多與模式標本相一致，但模式標本皆爲畸形或變形時，則模範的標本與模式標本自不一致。

* 不見模式標本，僅據記載而同定者，往往謬誤。原記載不完全者尤甚。

四　學名之同定

依據已發表種（亞種變種亦包括在內）之記載，或比較其模式標本而決定別個昆蟲爲同一種者，換言之，判定有同一之學名者，稱同定(Identification)。同定之事，一見似甚易易，但除有模式標本可比較者外，至爲困難。單憑無圖說之記載者尤甚。蓋雖爲同一之物，隨各人之觀察點而異。甲以爲白色者乙則認爲灰色，甲認爲櫛齒狀之觸角乙則以爲鋸齒狀，此是彼非之例不勝枚舉。質言之，無實際經驗則不能得滿足之同定。參考書籍無論如何完備，卒亦因此不能獲何結果。昆蟲學界有志之士，不論所攻目的是否爲分類學，務以養成同定實力，堅固研究之基礎爲要。昆蟲學者有不知同定之難，視同茶酒者，荒謬孰甚。

* 輕視同定者，恆謂學名爲甲也可，爲乙也可，但求知其經過習性，驅除及豫防可耳。誠然，經過習性驅除及豫防爲研究之要務，但昆蟲在外國亦甚發達，於分布上與日本有一脈相通之觀。外人之業蹟可以直接應用或以補助我之研究，但欲達此目的，非能判定學名之異同不爲功。進一步言之，今日之學術非日本所獨有，乃世界之學術。貢獻於世界之昆蟲學研究，不論其是否屬於分類，若不附學名，則失其意義。且從事研究時，勢必通覽已發表之業蹟，若無學名之知識，則無從參閱也。前人已完成之研究，吾人以不知或誤定學名，致重複研究，其愚復不可及。

關於產生異名者　正當之學名，一種僅有一個，但亦有一個以上者。此正當以外之學名，稱種之異名(Synonym)。生異名之原因略記如次。

（一）　不知爲已發表之種而認爲新種發表之者。

（二）　研究者對於原記載不能充分解釋，雖爲已發表之種而誤認爲並非同種，另取新名，迨後日判明並非新種者。

（三）與新定學名之新種爲同種，但在未發表爲新種時已有舊名者。

（四）對於旣知種誤下同定而附以異名者。

（五）因屬名不正當而訂正之結果，變化及於學名者。

（六）因學者意見之不同，原來爲一屬者分爲數屬，或數屬合併爲一屬時，屬名改正之結果，變化及於學名者（訂正名若不爲一般學者所確認時，則舊名爲學名，訂正名反視爲異名）。

（七）學名因違反命名規約而無正當之權利者。

同定之不正當者　同定不正當之原因大要如次：

（一）研究者因對於原記載不充分解釋而附以異種之學名者。

（二）附有異名者。

（三）同定後因原名不正當而改正者。

（四）同定後因學者意見不一致而變更屬名者，或認爲亞種變種者（此時變更者必公認爲正當者）。

深察上記諸條，可知同定有謬誤者爲第一項。第二第三則同定之名稱與個體間並無何等錯誤，吾人可以得知同定者所示昆蟲之實體，不過學名無正當之權利而已。至第四項則大有考慮之餘地，須積有相當之研究，方可決定。日本少數昆蟲學者不依正當手續好武斷同定之謬誤者，爲學術計，非著者之所取也。

* 日本昆蟲學者有對於外國學者變更屬名時，並不究其變更之意義，即貿然採用者。其實變更之新屬未必皆爲正當。例如 Enderlein 氏將 Panorpa 屬分爲 Panorpa 及 Aulops 二屬。著者研究結果，證明其謬，仍用 Panorpa 一屬。其後據著者所知之專門家，亦皆用 Panorpa 一屬。

第十章 昆蟲之分類

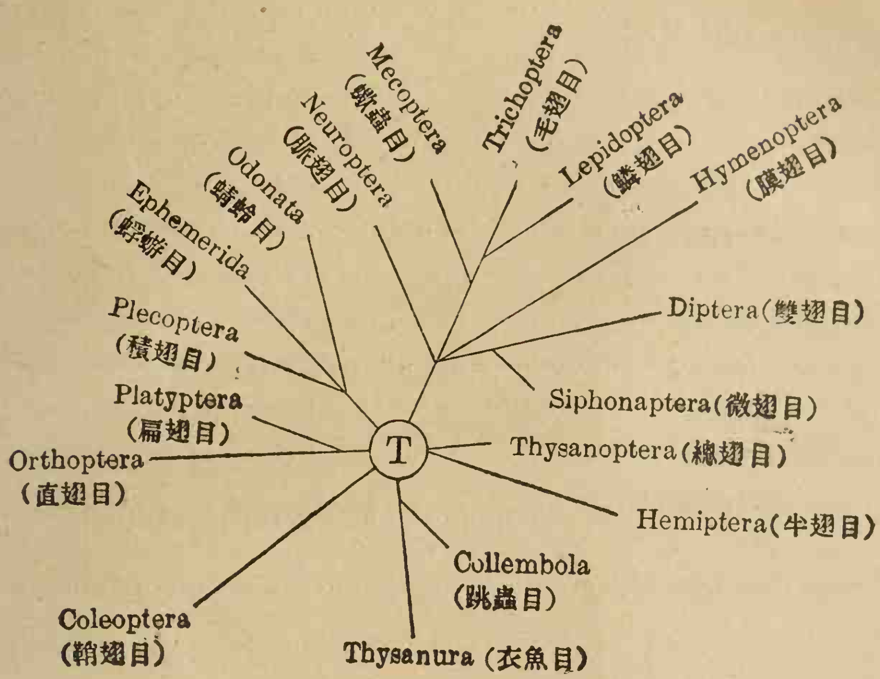
分類之眞意義 一切生物，其祖先之構造，皆極簡單，後經悠久之年代，向各方面發達之結果，遂生成許多具有複雜構造之種類。現存許多之動植物中,一見似有差異極甚而漠不相關者,實則其親緣容有遠近,而不相關聯者,則斷斷然無也。其關係恰如一大樹,自根生幹,自幹生枝，枝復生枝，逐漸遞演。學者間稱之爲系統樹 (Generalogical tree)。玆以昆蟲爲例，而示丸毛氏及 Brauer 氏之昆蟲系統樹於下以資參考。



第二九六圖

〔錄自丸毛氏實用昆蟲學〕

動植物之分類僅爲闡明各種間親緣關係之遠近，而非爲記載種類及發見新種，此爲我人所不可不知者。表顯此親緣關係最明確者，即



第二九七圖

〔錄自 Folsom 氏昆蟲學〕

爲最良之分類法，現在所謂自然分類 (Natural classification) 者是也。世間現存生物之種類，至爲繁夥，蓋皆過去地質時代者之子孫，而其祖先早已死滅殆盡。所謂系統樹之根幹椏枝，已成過去，所餘者僅此樹之末梢而已。故現今欲究明其間之眞正親緣，殆甚困難。學者之間，意見紛歧，而科目屬數之有多有少者，亦良非得已也。以昆蟲綱而言，Handlirsch 氏分爲三十三目，Crampton 氏分爲二十八目，Comstock 氏分爲二十五目，Imms 氏分爲二十三目，Brauer 氏分爲十七目，丸毛氏分爲二十四目，而松村氏及本書作者則分爲十九目，今示前四氏之分類對照表於下，而本書分類之記述，則悉遵松村氏。

Handlirsch 氏	Crampton 氏
Thysanura（衣魚目）	Protothysanura Thysanura
Entotrophi（長跳蟲目）	Dicellula
Protura	Protura
Collembola（跳蟲目）	Cinura
Ephemerida（蜉蝣目）	Archiptera
Odonata（蜻蛉目）	Tyloptera
Perlariae（襀翅目）	Plecoptera
Embiodea（奇蟲目）	Platyptera
Salatoria（跳躍目）	Orthoptera
Phasmida（竹節蟲目）	Cheleutoptera
Dermaptera（疊翅目） Diploglossata	Dermaptera
Thysanoptera（總翅目）	Thysanoptera
Blattariae（蜚蠊目） Mantodea（螳螂目）	Dictyoptera
Isoptera（等翅目）	Isoptera
Zoraptera Corrodentia（嚙蟲目）	Protolipoptera
Mallophaga（食毛目）	Lipoptera
Siphunculata（蝨目）	Ellipoptera
Coleoptera（鞘翅目）	Coleoptera
Strepsiptera（撚翅目）	Strepsiptera
Hymenoptera（膜翅目）	Hymenoptera
Megaloptera（廣翅目） Raphidides（駱駝蟲目） Neuroptera（脈翅目）	Neuroptera
Panorpatae（蠍蟲目）	Mecoptera
Trichoptera（毛翅目）	Trichoptera
Diptera（雙翅目）	Diptera
Suctoria（蚤目）	Siphonaptera
Lepidoptera（鱗翅目）	Lepidoptera
Heteroptera（異翅目） Homoptera（同翅目）	Hemiptera

Comstock 氏	Imms 氏
Thysanura (衣魚目)	Thysanura
	Protura
Collembola (彈尾目)	Collembola
Ephemerida (蜉蝣目)	Ephemeroptera
Odonata (蜻蛉目)	Odonata
Plecoptera (襀翅目)	Plecoptera
Embiidina (奇蟲目)	Embioptera
Orthoptera (直翅目)	Orthoptera
Dermaptera (皮翅目)	Dermaptera
Thysanoptera (總翅目)	Thysanoptera
Orthoptera	Orthoptera
Isoptera (等翅目)	Isoptera
Zoraptera Corrodentia (嚙蟲目)	Psocoptera
Mallophaga (食毛目) Anopleura (蝨目)	Anopleura
Coleoptera (鞘翅目)	Coleoptera
Strepsiptera (撚翅目)	Strepsiptera
Hymenoptera (膜翅目)	Hymenoptera
Neuroptera (脈翅目)	Neuroptera
Mecoptera (長翅目)	Mecoptera
Trichoptera (毛翅目)	Trichoptera
Diptera (雙翅目)	Diptera
Siphonaptera (微翅目)	Aphaniptera
Lepidoptera (鱗翅目)	Lepidoptera
Heteroptera (異翅目) Homoptera (同翅目)	Hemiptera

昆蟲綱大別爲如下二亞綱

A 無翅亞綱(Apterygogenea, Apterygota)

B 有翅亞綱(Pterygogenea, Pterygota)

(A) 無翅亞綱 屬於本綱之昆蟲，無翅之痕跡。有如下之一目，

第一 彈尾目(Thysanura)

頭腔內有顎二對，僅現其末端。適於咀嚼及吸收。頭之兩側，僅具單眼，稀有具複眼者。體被細鱗或細毛，尾端有鞭狀或劍狀之附屬物，適於跳躍。不變態。乃最下等之昆蟲，體形皆小。忌日光，晝伏夜出。僅棲息於水邊溼地及砂礫地下。本目更分爲如下二亞目。

a 衣魚亞目(Cinura) 尾端有鞭狀之附屬物，第一腹節之下，無腹管，大多有擬肢。日本產者有如下之四科。

1. 衣魚科(Lepismatidae)
2. 石跳蟲科(Machilidae)
3. 長跳蟲科(Campodeidae)
4. 鋏跳蟲科(Japygidae)

b 彈尾亞目(Collembola) 尾端有劍狀之附屬物，適於跳躍。有已退化者，惟極少。第一腹環節之下方，有直立而粗之叉狀腹管(*Ventral tube*) 便於跳躍。日本產者，有如下之四科。

1. 擬跳蟲科(Aphoruridae)
2. 跳蟲科(Poduridae)
3. 角跳蟲科(Entomobryiidae)
4. 圓跳蟲科(Sminthuridae, Smynthuridae)

（B）　有翅亞綱　屬於本綱之昆蟲，其中後兩胸，各有翅一對。雖有缺之者，但尚留有痕跡，可證明其先祖之具有翅也。此中有如下之十八目。

第一　蜉蝣目(Ephemerida)

口退化。翅為膜質，軟弱，有細而如網狀之翅脈。前翅大，後翅小，亦有缺後翅者惟極少。尾節有二個或三個鞭狀之附屬物。變態不完全。幼蟲棲水中，最少亦脫皮二十回。有如下之一目。

1.　蜉蝣科(Ephemeridae)

第二　蜻蛉目(Odonata)

口發達，適於咀嚼。翅為膜質，頗強韌，有細網狀之翅脈。前翅普通較後翅為小，但亦有同大者。前緣之中央，具有結節(*Nodus*)。尾節有二個短之附屬物。雄者之生殖器，在第二腹環節。幼蟲棲水中，俗稱水蠆。變態不完全。有二亞目。

a 均翅亞目(Zygoptera)

兩翅同大，翅基細小。複眼成為瘤狀而隆起，眼與眼之中間，較複眼之幅為廣。無額瘤，中央有單眼三個。屬此者有如下二科。

1.　河蜻蛉科(Calopterygidae)

2.　豆娘科(Agrionidae)

b 不均翅亞目(Anisoptera)

兩翅不等，後翅較廣。眼大，於一點或一線而相接。有時亦有互相隔離者，但其空隙較眼之直徑為小。有額瘤，內有單眼。日本產者，有如下二科。

1. 蜻蜓科(Aeschnidae)

2. 蜻蛉科(Libellulidae)

第三 襀翅目(Plecoptera, Perlanae)

口適於咀嚼，但稍退化。翅爲膜質，少橫脈。後翅較前翅爲大，可以縱覆之。靜止時，翅置於腹上。尾節有二個具環節之尾毛，亦有無之者，但極少。變態不完全。幼蟲棲水中。日本產者，有如下之一科。

1. 襀翅蟲科(Perlidae)

第四 等翅目(白蟻目，Isoptera)

口適於咀嚼。翅爲膜質，不透明，翅脈不明顯。兩翅同大，靜止時置於腹上。有社會組織，雌雄之外，尙有職蟻及兵蟻。變態不完全。日本產者，有如下一科。

1. 白蟻科(Termitidae)

第五 嚙蟲目(Corrodentia)

口適於咀嚼。翅爲膜質，前翅較後翅遠爲廣大 翅脈隆起，橫脈極少。靜止時翅斜置如屋頂。變態不完全。日本產者有如下之二科。

1. 茶拄蟲科(Psocidae)

2. 粉蟲科(Atropidae)

第六 食毛目(Mallophaga)

口適於咀嚼。無前後翅。體扁平，中後胸環節，互相癒着。皆寄生於禽獸而食其軟毛，且吸收血液。日本產者有如下之二科。

1. 羽蝨科(Liotheidae)

2. 獸蝨科(Nirmidae)

第七　疊翅目(Euplexoptera)

口適於咀嚼。前翅小而硬化，無翅脈。後翅大，有放射狀之翅脈，靜止時縱橫疊置，體扁平，尾節有鋏子狀之附屬物。變態不完全。爲食肉性，故於農家有益。日本產者有如下之一科。

1. 蠼螋科(Forficulidae)

第八　直翅目(Orthoptera)

口適於咀嚼。前翅細，多少硬化，具明顯之網狀脈，靜止時斜置如屋頂然，後翅大而爲膜質，靜止時縱疊於前翅之下。有無翅者，惟極少。雌者有產卵管。變態不完全。日本產者有如下之十二科。

1. 蜚蠊科(Blattidae)
2. 長蠊科(Grylloblattidae)
3. 螳螂科(Mantidae)
4. 竹節蟲科(Phasmidae)
5. 菱蝗科(Tettizidae)
6. 蝗蟲科(Acrididae)
7. 螽斯科(Locustidae)
8. 穴螽科(Stenopelmatidae)
9. 蟋螽科(Gryllacridae)
10. 蟋蟀科(Achetidae, Gryllidae)
11. 蚤蝗科(Tridactylidae)
12. 螻蛄科(Gryllotalpidae)

第九　胞脚目(Physopoda)

（總翅目 Thysanoptera）

口適於咀嚼，大腮延長，變爲刺毛狀。前後兩翅，大略同形而細長，有長緣毛，少翅脈。跗節之端，有一個膨大之附屬物。變態不完全。大多小形，棲於花中，有爲農作物之大害者。本目分爲如下之二亞目（本稱總翅目，但與雙翅目易於混同，故稱胞脚目）。

a 有管亞目(Tuburifera)　雌者無產卵管。雌雄之尾節，皆成管狀。前翅脈不達翅端。日本產者，有如下之一科。

1. 管薊馬科(Phloeothripidae)

b 有錐亞目(Terebrantia)　雌者具鋸狀之產卵管，尾節成圓錐形，雄者則爲圓形，前翅之翅脈，達於翅端。日本產者，有如下之二科。

1. 薊馬科(Thripidae)
2. 縞薊馬科(Aeolothripidae)

第十　有吻目(Rhynchota)

口呈口吻狀，普通無關節，適於吸收或刺螫。二對之翅，同形或不等，亦有缺之者。前胸可以自由伸動，極少癒着者。亦稱半翅目(Hemiptera)。變態不完全，惟如介殼蟲之雄者則變態完全，但極少耳。今以此目分爲如下之三亞目。

a 無翅亞目(Aptera)　口爲適於伸縮之肉狀口吻，適於吸收，無關節。翅全無。無複眼，而頭之兩側，各具單眼一個。跗節有二節。日本產如下之一科。

1. 蝨科(Pediculidae)

b 同翅亞目(Homoptera)　口普通爲有關節之口吻，存於前肢之基節間。有翅二對，翅爲膜質而同形，靜止時如屋頂狀。本亞目更分爲一節族，二節族及三節族。

(α)一節族(Monomera)　跗節爲一節。觸角爲絲狀，由六節至二十五節而成。雌者無翅，雄者有翅一對，翅脈僅有一分叉狀之脈。雄者有判然之蛹期。此類大部爲異形變態。日本產者，有如下之一科。

1. 介殼蟲科(Coccidae)

(β)二節族(Dimera)　跗節爲二節。觸角爲絲狀，由三節至十節而成。有翅二對，翅脈稀少，無橫脈。日本產者，有如下之三科。

1. 粉蝨科(Aleyrodiidae)
2. 蚜蟲科(Aphididae)
3. 木蝨科(Psyllidae)

(γ)三節族(Trimera)　跗節爲三節。觸角小形，由三節至七節而成。翅有橫脈。日本產者，有如下之五科。

1. 白蠟蟲科(Fulgoridae)
2. 浮塵子科(Jassidae)
3. 吹沫蟲科(Cercopidae)
4. 角蟬科(Membracidae)
5. 蟬科(Cicadidae)

c 異翅亞目(Heteroptera)　二對之翅，形狀相異。前翅基部之大半爲革質而不透明，外緣有膜質部。靜止時，翅成水平。口吻起自頭

之前端，可向前移動。今以本亞目再分爲水椿及陸椿二族。

(α)水椿族(Hydrocores)　觸角爲三節或四節，形小，較頭爲短，隱於頭下，一望不能見也。脚適於游泳，常住水中。日本產者，有如下之八科。

1. 風船蟲科(水蟲科，Corixidae)
2. 圓水蟲科(Pleidae)
3. 松藻蟲科(Notonectidae)
4. 紅娘華科(Nepidae)
5. 田鼈科(Belostomidae)
6. 金判蟲科(Naucoridae)
7. 鍋蓋蟲科(Aphelocheiridae)
8. 眼水蟲科(Pelogonidae)

(β)陸椿族(Gescores)　觸角較頭爲長，由四節至五節而成。皆棲息於陸上。日本產者，有如下之十三科。

1. 花椿象科(Anthocoridae)
2. 盲椿象科(Capsidae)
3. 床蝨科(Cimicidae)
4. 水椿象科(Saldidae)
5. 食椿象科(Reduviidae)
6. 水黽科(Gerridae)
7. 扁椿象科(Aradidae)
8. 木蝇科(Tingitibae)

9. 星椿象科(Pyrrhocoridae)

10. 長椿象科(Lygaeidae)

11. 絲椿象科(Berytidae)

12. 緣椿象科(Coreidae)

13. 椿象科(Pentatomidae)

第十一 脈翅目(Neuroptera)

有翅二對，膜質同形，翅脈為網狀。前翅自由伸動。口部適於咀嚼。跗節為五節。變態完全。大多為食肉性，有益於農家。日本產者，有如下之九科。

1. 蛇蜻蛉科(Sialidae)

2. 駱駝蟲科(Rhaphidiidae)

3. 擬螳螂科(Mantispidae)

4. 艸蜻蛉科(Chrysopidae)

5. 姬蜻蛉科(Hemorobiidae)

6. 廣蜻蛉科(Osmylidae)

7. 粉蜻蛉科(Coniopterygidae)

8. 角蜻蛉科(Ascalaphidae)

9. 蛟蜻蛉科(Myrmeleonidae)

第十二 蠍蟲目(Mecoptera，Panorpatae)

二對之翅，膜質同形，少横脈，靜止時水平半開(亦有無翅者，惟極少)。頭小。口部垂直，極長，呈吻狀。小腮與下脣相癒着，適於咀嚼。為食肉性。日本產如下之一科。

1. 舉尾蟲科(Panorpidae)

第十三 毛翅目(Trichoptera)

有翅二對，形狀相異，前翅飾以細毛(或具細鱗，但極少)。後翅廣，可以縱疊，靜止時成屋頂狀而置於腹上。口部退化，不適於咀嚼。小腮與下脣相癒着呈短之口吻狀。普通有單眼三個。變態完全。成蟲於靜止時，普通頭部常向下方，故一名向地蜉蝣。幼蟲棲水中，常蒐集葉片艸片砂石或木片等，作成管狀之巢，而息於其內（故俗稱掃除者)。本目分爲如下之二亞目。

a 異鬚亞目(Heteropalpi) 雌者之小腮鬚爲五節，而雄者則普通爲三節。產於日本者，有如下之三科。

1. 石蠶科(Phryganeidae)
2. 刳石蠶科(Limnophilidae)
3. 毛石蠶科(Sericostomidae)

b 同鬚亞目(Aequipalpi) 雌雄之小腮鬚，皆爲五節（稀有四節者)。日本產者，有如下之四科。

1. 角石蠶科(Leptoceridae)
2. 筒石蠶科(Hydropsychidae)
3. 流石蠶科(Rhyacophilidae)
4. 姬石蠶科(Hydroptilidae)

第十四 鱗翅目(Lepidoptera)

二對之翅，膜質同形，密飾細鱗，以是顯出美麗之色彩。口器爲適於吸收之管狀之長吻，平素如螺旋狀而回旋，稱爲螺旋口（Lingua

spiralis)。前胸癒着，不能轉動。變態完全。幼蟲有五對至八對之脚，稀有具九對者。今更分之爲小蛾及大蛾二亞目。

a 小蛾亞目(Microlepidoptera)　觸角長，呈鞭狀。後翅有抱刺，飾以三個內緣脈。後脛節有二對之距。幼蟲有八對至九對之脚，腹脚之末端，普通具冠狀之鉤爪。本亞目更分爲如下之四族。

(α)穀蛾族(Tineina)　觸角之基節粗大。複眼無毛。下唇鬚發達，末端節細長而普通皆彎曲。前翅細長，後緣飾以長緣毛。後翅亦有長緣毛，第八脈與第七脈相隔頗遠。後脛節較腿節長二倍。日本產者，有如下之八科。

1. 潛蛾科(Lyonetidae)
2. 長毛蛾科(Nepticulidae)
3. 穀蛾科(Tineidae)
4. 巢蛾科(Hyponomeutidae)
5. 麥蛾科(Geleohiidae)
6. 細蛾科(Graciliariidae)
7. 菜蛾科(Plutellidae)
8. 筒蛾科(Elachistidae)

(β)捲葉蛾族(Tortricina)　下唇鬚之末端節短。前翅普通爲長方形，間亦有呈近似三角形者，翅脈數爲十一至十二，第一內緣脈於基部分枝。緣毛短。日本產者，有如下之二科。

1. 擬捲葉蛾科(Glyphipterygidae)
2. 捲葉蛾科(Tortricidae)

(γ)鳥羽蛾族(Pterophorina) 前後翅分枝，故易與他種相區別。日本產者，有如下之二科。

1. 多翼蛾科(Orneodidae)

2. 鳥羽蛾科(Pterophoridae)

(δ)螟蛾族(Pyralidina) 前後兩翅不分枝。前翅略呈三角形，第一內緣脈不分枝。日本產者，有如下之一科。

1. 螟蛾科(Pyralidae)

b大蛾亞目(Macrolepidoptera) 與小蛾類相異者，為後翅具有一本至二本之內緣脈，間亦有具三本者。幼蟲大多具有櫛齒狀之爪鉤。今更分之為蝶類及蛾類二部。

(α)蛾族(Phalaena, Nocturna) 觸角因蛾之種類而有鞭狀，絲狀，羽狀，紡綞狀等。普通於夜間飛翔，靜止時翅斜置如屋頂。日本產者，有如下之二十八科。

1. 蝙蝠蛾科(Hepialidae)

2. 木蠹蛾科(Cossidae)

3. 玻璃蛾科(Sesiidae, Aegeriidae)

4. 腿蛾科(Tinaegeriidae)

5. 避債蛾科(Psychidae)

6. 刺蛾科(Cochlididae)

7. 斑蛾科(Zygaenidae)

8. 鹿子蛾科(Syntomidae)

9. 燈蛾科(Arctiidae)

10. 實蛾科(Cymbiidae)
11. 瘤蛾科(Nolidae)
12. 雙尾蛾科(Epiplemidae)
13. 燕蛾科(Uraniidae)
14. 尾蛾科(Epicopeidae)
15. 尺蛾科(Geometriidae)
16. 尖蛾科(Cymatophoridae)
17. 虎蛾科(Agaristidae)
18. 夜蛾科(Noctuidae)
19. 窗蛾科(Thyrididae)
20. 錨紋蛾科(Callidulidae)
21. 鈎蛾科(Drepanidae)
22. 蠶蛾科(Bombycidae)
23. 水蠟蛾科(Brahmaeidae)
24. 天蠶蛾科(Saturniidae)
25. 枯葉蛾科(Lasiocampidae)
26. 毒蛾科(Lymantriidae)
27. 天社蠶科(Notodontidae)
28. 天蛾科(Sphingidae)

(β) 蝶族(Rhopalocera) 觸角爲絲狀，末端呈杓子狀或棍棒狀而膨大。晝間飛翔，靜止時，翅直立。日本產者，有如下之七科。

1. 鳳蝶科(Papilionidae)

2. 粉蝶科(Pieridae)

3. 斑蝶科(Danaidae)

4. 蛇目蝶科(Satyridae)

5. 蛺蝶科(Nymphalidae)

6. 天狗蝶科(Libytheidae)

7. 小灰蝶科(Lycaenidae)

8. 挵蝶科(Hesperiidae)

第十五 雙翅目(Diptera)

有翅一對，後翅退化，呈大鼓之撥狀，間亦有完全無翅者。口部呈吻狀而延長，適於吸收及刺螫，無關節。前胸癒着，不能轉動。變態完全。屬於本目之昆蟲，大多有益，而有害者亦頗多。本目更分爲如下之二亞目。

a 直裂亞目(Orthorapha) 蛹爲被蛹或圍蛹，成蟲於脫蛹皮時，大多於脊中生T字形之裂線，故稱「直裂」。本亞目更分長角類及短角類二族。

(α)短角族(Brachycera) 觸角三節，普通較頭部爲短，末端節有端刺(Arista)或角片(Stylus)。大多以鱗狀片蔽撥狀之後翅。蛹爲被蛹或圍蛹。日本產者，有如下之十七科。

1. 牛蠅科(Oestridae)

2. 眼蠅科(Conopidae)

3. 扁脚蠅科(Platypezidae)

4. 蚤蠅科(Phoridae)

5. 鎗蠅科(Lonchopteridae)

6. 長脚蠅科(Dolichopodidae)

7. 舞蠅科(Empididae)

8. 窗蠅科(Scenopinidae)

9. 劍虻科(Therevidae)

10. 長吻虻科(Bombyliidae)

11. 食蟲虻科(Asilidae)

12. 小頭虻科(Acroceridae)

13. 鷸虻科(Leptidae)

14. 虻科(Tabanidae)

15. 水虻科(Stratiomyiidae)

16. 木虻科(Xylophagidae)

17. 臭虻科(Coenomyiidae)

(β)長角族(Nematocera)　觸角少者爲六節，多者至數十節，普通爲連鎖狀，細長。雄者之觸角，則往往呈兩櫛齒狀，腹部細長，由七節至九節而成。蛹爲被蛹。產於日本者，有如下之十二科。

1. 蚋科(Simuliidae)

2. 毛蠅科(Bibionidae)

3. 蚊蠅科(Rhyphidae)

4. 癭蠅科(Cecidomyiidae)

5. 蕈蠅科(Mycetophilidae)

6. 搖蚊科(Chironomidae)

7. 蚊科 Culicidae)

8. 細蚊科(Dexiidae)

9. 網蚊科(Blepharoceridae)

10. 擬大蚊科(Limnobiidae)

11. 大蚊科(Tipulidae)

12. 蝶蠅科(Psychodidae)

b 環裂亞目(Cyclorrapha)　蛹爲圍蛹，成蟲羽化時，蛹皮如環狀而破裂，故稱『環裂』。本亞目更分爲如下二族。

(α)無額裂族(Aschiza)　成蟲無額裂，故稱。日本產有如下之一科。

1. 食蚜虻科(食蚜蠅科，Syrphidae)

(β)有額裂族(Schizophora)　成蟲有額裂。日本產有如下之三科。

1. 家蠅科(Muscidae)

2. 蛛蠅科(Mycteribiidae)

3. 蝨蠅科(Hippoboscidae)

第十六　微翅目(Aphaniptera，Siphonaptera)

口部適於吸收及刺螫，無上唇，大腮細長而具銳齒，下唇有關節。觸角甚短。三胸環互相分離。無四翅，而板狀之附屬物卽占其位置。變態完全。日本產者，有如下之一科。

1. 蚤科(Pulicidae)

第十七　鞘翅目(Coleoptera)

口器適於咀嚼。頭及前胸，蔽以角質之硬皮，可以自由伸動。觸角因種類而大相差異。稀有具單眼者。前翅角質，蓋於腹部及後翅之上，後翅膜質，主供飛翔之用。腳適於步行或游泳。腹部肥大。變態完全。今以本目分爲如下之二亞目。

a 食蟲亞目(Adephaga)　跗節爲五節，第四節最明顯。小腮發達，外葉細，分爲二節。腹部可以見有六節。日本產者，有如下之八科。

1. 步行蟲科(Carabidae，現今以斑蝥爲步行蟲科之一亞科)
2. 小頭蟲科(小頭水蟲科，Haliplidae)
3. 薄翅蟲科(Hygrobiidae)
4. 龍蝨科(Dytiscidae)
5. 鼓豆蟲科(Gyrinidae)
6. 角步行科(Paussidae)
7. 脊筋蟲科(Rhysodiidae)
8. 長扁蟲科(Cupedidae)

b 異食亞目(Polyphaga)　屬於本亞目之甲蟲，其觸角有棍棒狀，櫛齒狀，球桿狀，鋸齒狀，鞭狀及膝狀等。跗節不一定。今更分之爲如下之五族。

(a)隱翅族(Staphylinoidea)　後翅無橫脈與脈環。觸角普通爲棍棒狀，間亦有呈櫛齒狀者。跗節不一定。屬於本族之昆蟲，有如下之九科。

1. 隱翅科(Staphylinidae)
2. 蟻塚科(Pselaphidae)

3. 蘚蟲科(Scydmaenidae)

4. 埋葬蟲科(Silphidae)

5. 尨蕈蟲科(Trichopterygidae)

6. 瑣微蟲科(Corylophidae)

7. 尾蕈蟲科(Scaphidiidae)

8. 閻魔蟲科(Histeridae)

9. 細閻魔科(Nipponiidae)

(β)球角族(Clavicornia—異角族 Diversicornia) 後翅之中脈，與徑脈之後枝，因一斜脈而連續。觸角爲球桿狀或棍棒狀。跗節數不一定。屬本族者有如下之二十一科。

1. 長閻魔科(Syntelidae)

2. 穀盜科(Trogositidae)

3. 大木蝨科(Helotidae)

4. 擬木蝨科(Byturidae)

5. 尾木蝨科(出尾木吸科，Nitidulidae)

6. 扁蟲科(Cucujidae)

7. 擬扁科(Monotomidae)

8. 大蕈蟲科(Erotylidae)

9. 木吸蟲科(Cryptophagidae)

10. 姬花蟲科(Phalacridae)

11. 姬薪蟲科(Lathridiidae)

12. 小蕈蟲科(Mycetophagidae)

13. 細堅蟲科(Colydiidae)

14. 擬瓢蟲科(Endomychidae)

15. 瓢蟲科(Coccinellidae)

16. 鰹節蟲科(Dermestidae)

17. 圓刺蟲科(Byrrhidae)

18. 圓泥蟲科(Georyssidae)

19. 泥蟲科(Parnidae, Dryopidae)

20. 牙蟲科(Hydrophilidae)

21. 長泥蟲科(Heteroceridae)

(γ)鋸角族(Serricornia)　觸角爲櫛齒狀,稀有呈絲狀者。跗節大多爲五節。屬本族者，有如下之十四科。

1. 長花蚤科(Dascillidae)

2. 圓花蚤科(Helodidae)

3. 螢科(Cantharidae, Telephoridae)

4. 姬螢科(Melyridae)

5. 郭公蟲科(Cleridae)

6. 筒蠹科(Lymexylonidae)

7. 標本蟲科(Anobiidae, Ptinidae)

8. 長蠹科(Bostrychidae)

9. 竹蠹科(Lyctidae)

10. 姬蕈蟲科(Sphindidae)

11. 圓蕈蟲科(Cioidae)

12. 吉丁蟲科(Buprestidae)

13. 叩頭蟲科(Elateridae)

14. 僞叩頭蟲科(Throscidae, Eucnemidae)

(δ)異節族(Heteromera) 前中兩肢之跗節爲五節，而後肢者則爲四節。日本產者，有如下之十六科。

1. 僞步行蟲科(Tenebrimidae)

2. 僞葉蟲科(Lagriidae)

3. 僞朽木科(Othniidae)

4. 朽木蟲科(Alleculidae, Cistelidae)

5. 擬吉丁科(Monommidae)

6. 擬天牛科(Oedemeridae)

7. 樹皮蟲科(Pythidae)

8. 長朽木科(Melandryiidae, Serropalpidae)

9. 花蚤科(Mordellidae)

10. 大花蚤科(Rhipiphoridae)

11. 地膽科(Meloidae)

12. 長頸蟲科(Cephaloidae)

13. 赤翅蟲科(Pyrochroidae)

14. 細頸蟲科(Pedilidae, Xylophilidae)

15. 一角蟲科(Anthicidae)

16. 擬鍬形蟲科(Trictenotomidae)

(ε)食葉族(Phytophaga) 跗節爲五節，第四節甚小而不顯明。

一名隱五節類（Cryptopentamera）。日本產者，有如下之三科，

1. 豆象科(Bruchidae, Lariidae)

2. 葉蟲科(金花蟲科, Chrysomelidae)

3. 天牛科(Cerambycidae)

(ζ)具吻族(Rhynchophora)　口部呈吻狀而延長，普通兩鬚不甚顯明。跗節爲四節。屬此之昆蟲，有如下四科。

1. 三錐象科(Brenthidae)

2. 長角象科(Anthribidae, Platyrrbinidae)

3. 象鼻蟲科(Curculionidae)

4. 小蠹科(Scolytidae, Ipidae)

(η)櫛角族(Lamellicornia)　觸角末端之數節呈鰓葉狀。跗節由五節而成。屬此之甲蟲，日本產者，有如下之三種。

1. 扁鍬形科(Passalidae)

2. 鍬形蟲科(Lucanidae, Platyceridae)

3. 金龜子科(Scarabaeidae)

第十八　撚翅目(Strepsiptera)

口部退化。三胸環皆分離，後胸背延長至腹上。前翅極小，其末端踩蹈，後翅大，靜止時，縱疊其上。雌者無腳及眼，呈蛆狀。變態完全。幼蟲爲異形變態，初具三對之腳，又有尾毛二個，適於跳躍。其後寄生於蜂，遂喪失其腳及尾毛，而成蛆狀。現今已有學名者，有一百三十七種。日本產者，有如下之一科。

1. 撚翅蟲科(Stylopidae, Xenoidae)

雄者之觸角爲四節，第二節向外伸出長枝，與第三節同長。跗節由四節而成，無爪。雌者之頭胸部不一定。日本產者有一種。

第十九 膜翅目(Hymenoptera)

口部適於咀嚼。前胸癒着，不能自由伸動。四翅膜質，翅脈少，前翅普通較後翅爲大。間亦有無翅者。頭部自在。普通複眼之外，再有三個單眼。雌者之尾端，具有產卵管或可以伸縮之毒刺。變態完全。後翅之前緣，列有小鉤，故兩翅相鉤綴，便於飛翔。各具固有之彩色。屬此之昆蟲，大多於農家有益，有害者極少。今分之爲如下之二亞目。

a 有錐亞目(Terebrantia) 腳具由二節而成之轉節。雌者之尾端，有錐狀或鋸狀之產卵管，穿入植物或其他昆蟲之組織內而產卵。本亞目更分爲食葉類及食蟲類二族。

(α)食葉族(Phytophaga) 產卵管呈鋸齒狀或錐狀，無腹柄。前翅與食蟲類相異，具有稱爲劍室之一室。中後二胸環，交互伸動。全體肥大。幼蟲爲巨頭，有三對至十一對之腳。日本產者，有如下之四科。

1. 葉蜂科(鋸蜂科，Tenthredinidae)

2. 扁蜂科(Lydidae)

3. 麥蜂科(Cephidae)

4. 樹蜂科(Siricidae)

(β)食蟲族(Entomophaga) 腹柄細小，產卵管爲針狀，普通出自尾端，二條膜瓣，左右抱擁。長者較體長數倍。幼蟲無腳，無單眼，雖有口部，但無肛門，大多寄生於他蟲之體內。產於日本者，

有如下之十二科。

1. 僞葉蜂科(Trigonaloidae)

2. 癭蜂科(沒食子蜂科，Cynipidae)

3. 小繭蜂科(Braconidae)

4. 細蜂科(Evanidae)

5. 長細蜂科(Gasteruptionidae)

6. 扁細蜂科(Aulacidae)

7. 角細蜂科(Stephanidae)

8. 水蜂科(Agriotypidae)

9. 蚜蜂科(Aphidiidae)

10. 姬蜂科(Ichneumonidae)

11. 小蜂科(Chalcididae)

12. 卵蜂科(Proctotrupidae)

b 有劍亞目　轉節爲一節。雌者尾端有毒刺。胸腹間緊縊。幼蟲爲蛆狀，由雌蜂或職蜂飼育之。本亞目更分爲戀花類及嗜肉類二族。

(α)戀花族(Anthophila)　後肢之第一跗節，多少側扁，外側密生粗毛。日本產者，有如下之二科。

1. 蜜蜂科(Apidae)

2. 擬蜜蜂科(Colletidae)

(β)嗜肉族(Rapientia)　後肢之第一跗節，多少呈圓柱形，無側扁者。日本產者，有如下之九科。

1. 胡蜂科(Vespidae)

2. 細腰蜂科(Sphegidae)

3. 鼈甲蜂科(Pompiliidae)

4. 土蜂科(Scoliidae)

5. 青蜂科(Chrysididae)

6. 細胸蜂科(Bethylidae, Psilidae)

7. 鎌蜂科(Dryinidae, Anteonidae)

8. 蟻蜂科(Mutillidae)

9. 蟻科(Formicidae)

第十一章　昆蟲採集法

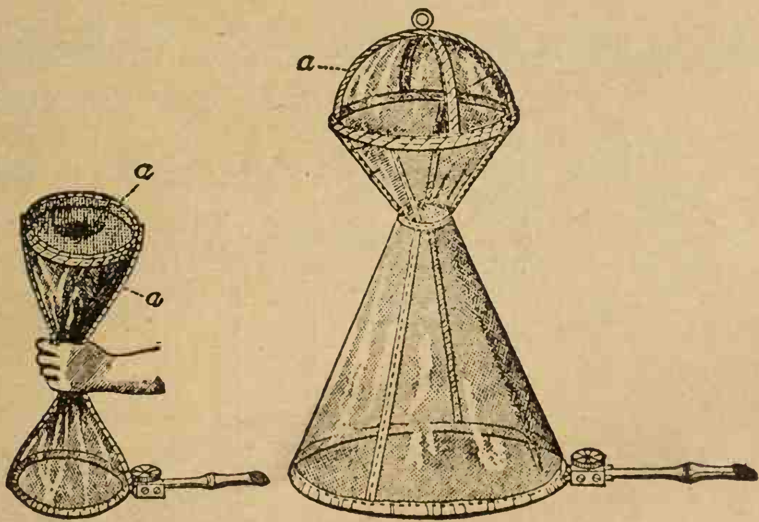
本章專述昆蟲之採集，標本之保存及飼育法等。

第一　採集

一　採集用具

採集用具以採集網，毒瓶，及採集箱等爲主。

採集網　採集網(Insect-net)，用以捕獲昆蟲。網之材料以絹紗爲最好，普通皆用價廉之薄紗。有名搜網者(Rake-net)，用以打搜枝條叢葉以捕昆蟲。網之材料應用較堅實者(夏布等)。捕水棲昆蟲之網，宜以金屬性之綠紗爲之。框則用籐篾或金屬品，大小不拘各隨所好。口



第二九八圖　網底附金屬框之新式網(縮小)

A. 採集大鱗翅類用(頂上有框)

B. 採集小鱗翅類用(頂上及左右有框，放手卽成圓筒狀)

a 框

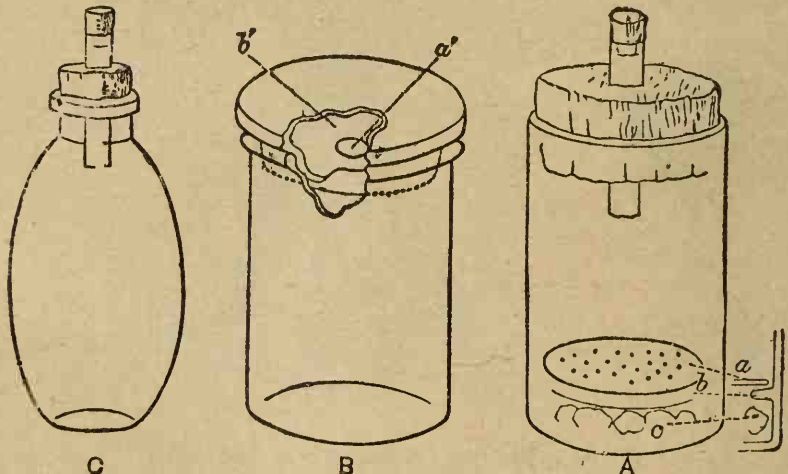
[Weiss]

徑過大之網其柄與框之接着處須力求堅實，否則必不耐用。現代便於攜帶者爲法國式之摺網，標本店皆有出售。網柄之長短原無一定，市販之品大柄中裝有小柄如照相用之三脚，或分爲螺旋式之三節，皆可自由伸縮。捕甲蟲時所用之洋傘，其柄可以屈曲。

Huguenin 氏發明一種漏斗狀之金屬網，其底部裝有毒瓶，用以捕捉梅刺蟲(*Catocala*)。

毒瓶　毒瓶(Poison bottle)用以毒殺昆蟲爲目的，平常以玻璃瓶，加輭木蓋。中儲氰酸鉀作毒劑。防毒劑脫出之法，可於氰酸鉀之上蓋一小框，框上糊着鑽有小孔之厚紙，或用石膏將毒劑固着。

氰酸鉀因爲劇性毒藥，近時爲安全起見，有利用氯仿者。其法以棉花浸吸氯仿置於瓶底。或瓶底不置何藥，將毒藥裝於軟木蓋中者，如第二九九圖 B，使用時甚爲便利。同時在同一瓶中毒殺數匹昆蟲時，可

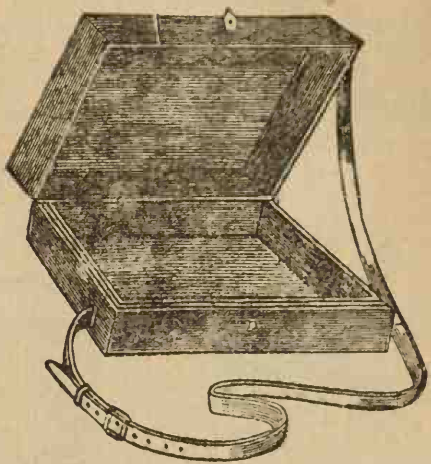


第二九九圖　各種毒瓶(縮小)

A. 舊式　B. 新式(蓋內裝毒藥)　C. 袋用

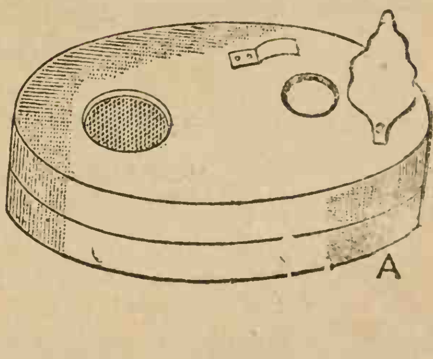
a 穿孔紙　a′ 蓋孔　b 貼紙框　b′ 蓋　c 氰酸鉀

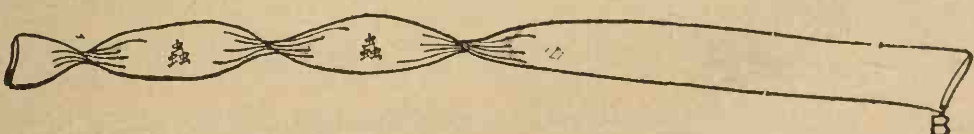
插入細長之紙片以防昆蟲因接觸而起損傷。瓶口套以皮帶，以便掛於肩背。欲殺死蝶類，可以手指自左右壓其胸部。殺死甲蟲或其他昆蟲(蝶蛾除外)時，可將實物投入酒精中，殺死巨大之蛾類時，可注射草酸。



第三〇〇圖
昆蟲採集箱(縮小)
〔矢野〕

採集箱　採集箱(Collecting box)，用以攜帶已殺死之昆蟲。其形式如第三〇〇圖，爲桐木製之上下兩盒。前面可以開啓，後面裝以鉸鏈。在開啓面裝置簡單之金屬閉鎖器，箱中敷以軟木或草席。肩掛用之皮帶，一端接於上盒，他端接於下盒，如此則怠於閉鎖時可防上下兩盒之開放。有名袋用採集箱者形小，無帶，硬紙爲質，攜帶時藏於袋中。



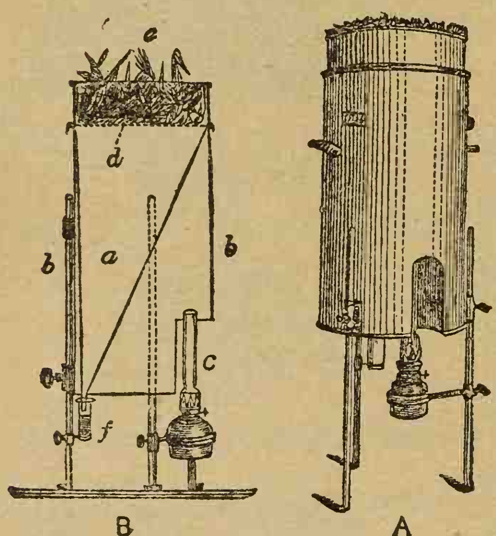


第三〇一圖　幼蟲採集器(縮小)
A. 金屬製　　B. 蠟紙製

採集幼蟲時，用幼蟲採集器。爲金屬性之小盒，上下穿有小孔（譯

者於採集時用自製之蠟紙管，長約三公寸，口徑二公分，攜帶時摺成紙條，採集時吹入空氣，使膨為紙管。每入一種標本，即將紙管捻轉數回以為間隔，如圖)。

此外採集時之必要品尚有採集燈，小鋸，鑷子，樹皮剝離鏝，及熊手針等。特別採集具則有蟻塚採集器，打棍及華氏吸蟲器(Walter's Exhauster)等。他如雜囊，背囊，及網帶等亦時有應用。



第三〇二圖 倍氏選蟲器(縮小)
A. 外形 B. 示內部之構造
a 漏斗
b 容器之外廓
c 洋燈
d 金屬網
e 潛伏昆蟲之材料
f 盛酒精之容器
[Berlese & Handlirsch]

* 培氏選蟲器(Berlese's Funnel)金屬製，其構造如第三〇二圖。*a* 為漏斗，插入於容器 *b*，器中盛水，以洋燈 *c* 熱之。在漏斗之上方 *d* 處，置金屬網，其上 *e* 處置潛入昆蟲之材料。水溫熱至六十乃至百度時，則昆蟲皆集於盛酒精之 *f* 容器中。

採集服 採集服(Collecting coat)可增進能率，其樣式大體與獵服相似，以茶色布為之，縫置多而且大之袋，袋口附蓋，以防內容物之顛落。

二 採集方法

採集方法原無一定，以日積月累之經驗為貴。昆蟲棲止之所，因

種類而異，專門家須各從所好而採集之。採集時，昆蟲之生活狀態至堪注目，觀察力精強者，每獲意外之發見。

初學者須採集全般的昆蟲，勿顧此失彼。以捕集昆蟲爲娛樂者，希勿濫殺生物。

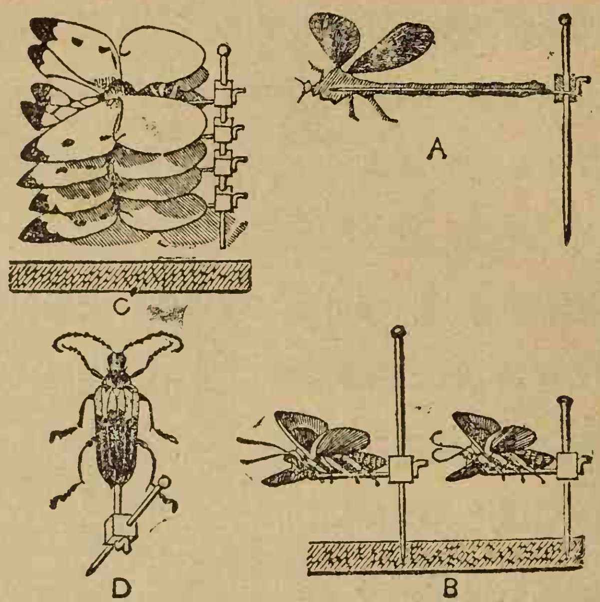
採集地以雜樹叢花，間有川流之地爲佳。大森林大高山大平原之地，昆蟲種類反爲稀少。他如石下，木皮下，樹幹內，雜草內，塵芥中，菌類間，屍體及尿糞等，爲諸種昆蟲棲止之所。捕集昆蟲時更可利用其習性，以引誘之。例如以切開之瓜肉置於雜草之中，或塗糖蜜於樹幹，或用燈火於田野。

* 捕集體質軟弱之昆蟲及小蛾等，該避手之接觸，宜以毒瓶或管瓶等籠罩之。入網之蝶，可於網外就其胸部壓殺之。置於毒瓶之昆蟲歷時過久，則有破損之虞，宜適當的移置於採集箱內。採集時期自專門家言之，因欲獲得四季之材料自無選定時期之必要。但初學者則不然，選定時期後，至爲便利。概言之，平地以五六月爲宜。高地以七八月爲宜。時刻則以晴朗無風之午前爲宜。

第二　標本製作法

製作上必要之器具，爲昆蟲針，展翅板，貼附紙，及幼蟲乾燥器等。

昆蟲針　昆蟲學者於製作標本時，用昆蟲針 (Insect-pin) 以固定蟲體之位置。針皆外貨，昔以奧國貨爲最佳。近年則德法日美均有佳品出售。針之長短粗細因號數而異，以眞鍮爲質，鍍以白銅。美國貨以鋼鐵爲質，於潮溼之地易生銹蝕。近有美國之專利品如三〇三圖，使用時不直貫蟲體之中央，可以回轉，於觀察或攝影時甚爲便利。保存昆蟲針之器具，有市販之針盒。



第三〇三圖　用美國昆蟲針固定之昆蟲

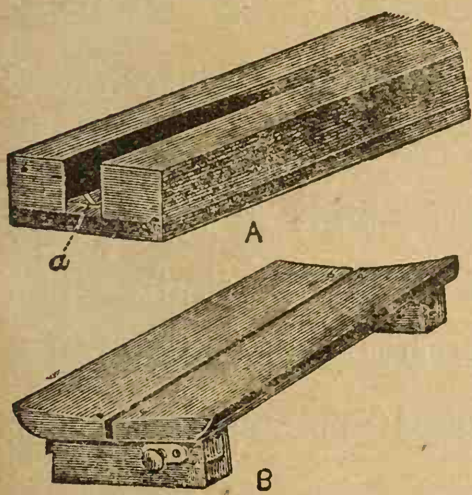
昆蟲針之使用法，普通以針直貫蟲體胸部之中央，但甲蟲則刺於右翅鞘之前方，椿象則刺於稜狀部中央之右側。刺針時用木台(Pinning block)至爲便利。小形昆蟲另用微針 (Micro-pin) 刺於木髓之上，或用腕針 (Arm-pin)，或貼於貼附紙上。貼附紙有市販。或購貼附紙器(Punch)自製之。貼於貼附紙時所用糊料，以亞拉伯膠爲最好。該膠有粉末及塊狀兩種，使用時，先溶於水，然後加入少許之白砂糖及一二滴蟻醛液(formalin)。白砂糖能增強黏着力，蟻醛液則用以防腐。

巨形之蛾類及直翅類等，須自腹面切開腹部，將內臟取出，填以棉花後，始可保存。

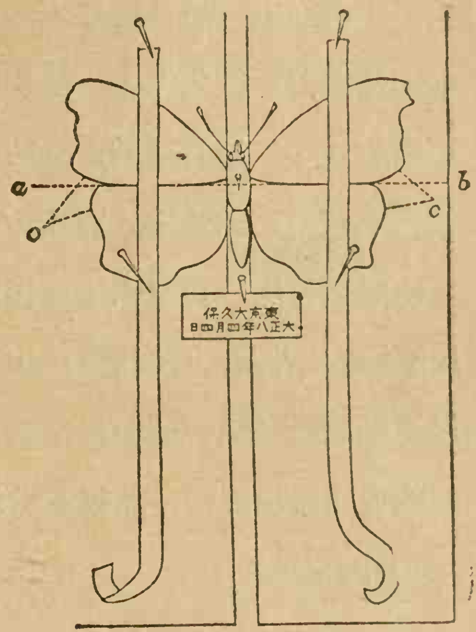
展翅板　展翅板 (Spreading board) 爲一木片。溝之闊度，多種多樣，隨蟲體而異。近來有一種活動展翅板，溝之廣狹可隨意伸展。展翅時，先以針刺之昆蟲置於溝內，以柄針將左右之翅安定於適當之地

位，然後以西洋紙或布片壓伏於翅上，最後以留針將西洋紙或布片堅釘於板面。蝶蛾之展翅時，左右兩翅之後線須成一直線，前後兩翅須密着勿使離歪〔理由：如此展翅後，可正確的得知翅之開張度（Expanse of wing)〕。爲使正確計，展翅板上可劃記橫線。

展翅之標本宜安置於適當之容器中，以防蟲鼠之患。



第三〇四圖　展翅板(縮小)
A. 普通者
　a 軟木板
B. 溝可擴大者
[B, Wink & Wagner]



第三〇五圖　展翅板上展翅之蝶(縮小)
(翅之後緣沿 a b 線作一直線且於 c 處勿使前後翅相分離)

展翅板上之標本，歷一週或週餘，已經乾燥者，可取下保存，而調展新標本。展翅，尤其是小形昆蟲，須有特別之手腕，初學者應充分練習。

昆蟲學者製作標本時，除蝶蛾以外，類多不行展翅。

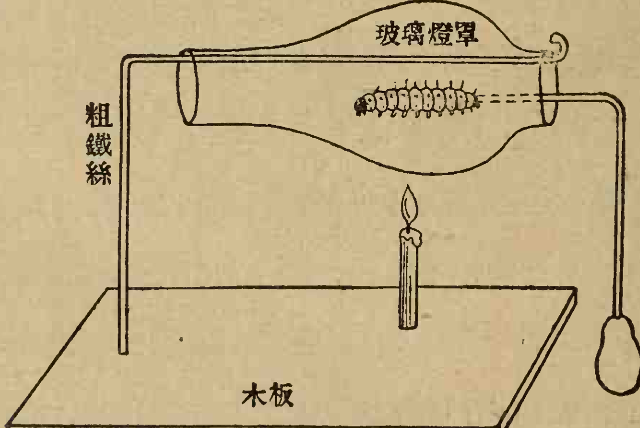
昆蟲之脚在展翅板上須適合自然狀態，前脚向前，中後兩脚向後。

但學術上之標本並不斤斤於此。

展翅板之兩端裝置突出部者，可嵌入展翅板攜帶器之溝內，行旅之際甚稱便利。

乾固昆蟲之軟化　乾固之標本欲使展翅時，非先使軟化不可。軟化法以鋅爲質而可密閉之容器(陶器及玻璃器亦可充用)，中儲溼潤之砂土，上覆以紙，然後將標本置於紙上。夏季歷一二日卽達軟化目的，冬季則須週餘。軟化標本之展翅時間較普通爲久。再者，溼潤砂土之水中須加入一二滴石炭酸，以防黴腐。臨時軟化法，可用蒸煑法。或先投入木精中，然後移入酒精中。

幼蟲之乾燥　幼蟲標本製作法大體可分兩種，一爲乾燥標本，一爲浸漬標本，後者方法簡單，但不易保存色彩。至乾燥標本之製作法先以綿紙或吸墨紙抱蓋幼蟲，將其內臟自肛門部擠出，腹部末端結着於玻璃管或通以麥稈，然後置於幼蟲乾燥器(Apparatus for inflating larvae)中乾燥之。

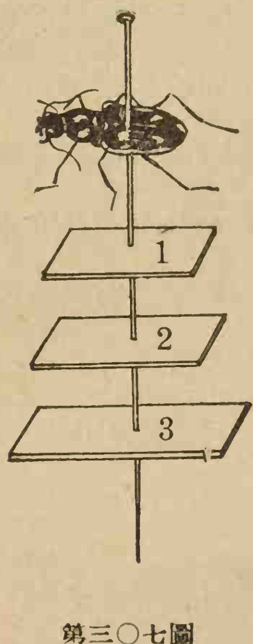


第三〇六圖　簡便幼蟲乾燥器

玻璃管或麥稈之一端附着於吹氣皮球，一面使蟲體乾燥，一面徐徐送入空氣。松村博士曾以氣枕代用吹氣皮球，爲聰明之利用法。乾燥標本之內部，須裝入麥稈或鉛絲，然後可以永久保存，小形幼蟲之內臟可不必取出。製作幼蟲乾燥標本須相當之技術，初學之士宜熟練之。

* 蒸煮法：湯煮→70% 酒精→80% 酒精→90%酒精→純酒精（浸一二週）→二甲苯＋純酒精→二甲苯→二甲苯＋松節油→松節油（透明）→取出乾燥。

蟲籤　標本不附蟲籤則毫無價値。蟲籤約分三種。第一種記載採集者(Collector)，採集年月日(Date)，及採集地(Locality)，附於標本之直下部位。第二種記載宿主或科名，附於第二種之下面。第三種記載屬名，種名及性別(♀♂)，附於最下位。蟲籤以印刷者爲佳，墨書者易於模糊，墨水書者易於消滅。



第三〇七圖
蟲籤之用法圖
1——第一種蟲籤
2——第二種
3——第三種

第三　保存法

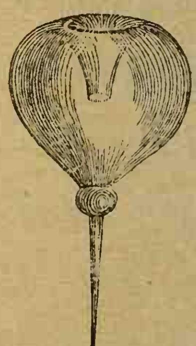
標本箱　標本箱用以保藏標本。其構造長闊可以隨意，高則以二寸爲準則，以玻璃爲蓋，材料以桐爲最佳，松杉類則有發生樹脂之缺點。此外有以金屬或硬紙爲材料，以木板爲蓋者，但用者甚少。主要部分之箱底，敷以軟木板或草席。昆蟲標本卽插列其上。草席價格便宜，但易使針銹，應先煮而乾之。每箱敷席二張，上貼白紙。敷物除軟木板及草席

之外，近世有用輭木屑之凝固板者；價格旣廉，且具備輭木板之優點。松村博士則以重疊之羅紗爲之，謂可免針銹。法國昆蟲學家則多以卡爾東紙（Carton 一種厚紙）爲敷物。或豫製多數小形之桐板，每板插刺昆蟲一隻，則分類時可隨時變更。

標本箱之外觀或製成書籍形，陳列於書架之上。或製成抽屜形，儲藏於標本橱中。標本箱之側面須貼附名札，列記科名或其他名稱。插刺標本時，另用針刺鑷子。

標本須安置於乾燥之地，梅雨時期尤當注意，勿使開放。若曝於日光則有招致褪色之虞。

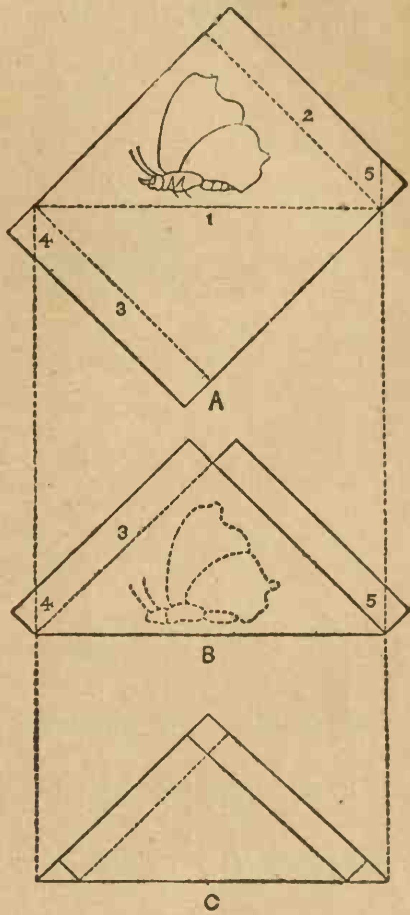
標本保存劑 標本蟲(Ptynus fur)，鰹蟲(Dermestes)粉蟲(Torctes divinatorius)，及衣蛾(Tinea pellionella)等，常好侵害昆蟲標本。爲豫防計，可於標本箱中放置洋樟腦，樟腦，蟻醛錠(Formalin tablet)，木餾油(Creosote)，硝基苯(Mirbaneoil)或百里香精(Thymol)等。用樟腦或駢苯（Naphthalene）時可包於紙或布片中。用木餾油或硝基苯等液體時，可注入特別容器（針瓶）中，


第三〇八圖
入液體驅蟲劑之針瓶
[Deyrolle]

置於箱隅。上舉藥品秖能豫防，若已發生害蟲則須用氰酸鉀或二硫化碳燻殺之。

昆蟲包紙 昆蟲尤其是蝶蛾，用包紙保存，有種種便益。概略言之，不必上述種種手續，可簡單的貯藏於任何空箱之中。遇必要時可

隨意用溼潤法製成普通標本。旅行或運送時攜帶便利且可免缺損之虞。包紙材料,可用道林紙或西洋紙爲之。切成長方形,大小隨昆蟲體而異。摺疊法如下圖。包紙用蠟紙製作者可自外部窺見內容,兼防溼氣。紙之表面詳記採集年月日及採集地。貯藏時,略入駢苯少許。



第三〇九圖　昆蟲包紙(縮小)
A. 未包之前　B. 半包者
C. 全包者
1,2,3,4,5 等示其相當之位置

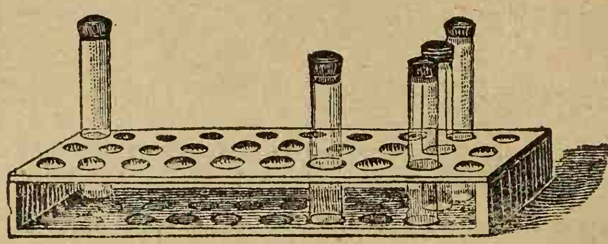
液漬保存　液漬標本法,最適於保存幼蟲。其手續先以熱湯殺死幼蟲,然後移入5%酒精中,最後保存於7%或9%酒精中。若不用酒精時,可以4%蟻醛代用之。蟻醛之優點可保持色彩,但易使標本萎縮。

液漬標本之容器通常皆用管瓶或特製之標本瓶。陳列管瓶時,另用瓶架(Tray)。美國昆蟲學名家 Comstock 氏曾創製一種標本瓶(如圖)甚爲適用。

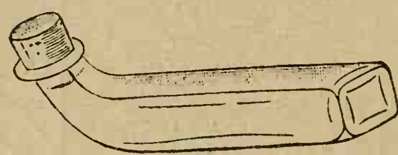
* Jackson 氏之液漬標本製作法,先以材料浸於A液,然後移浸於B液,各浸二十四小時,遇巨形標本時則更換三四次。A B兩液之配合如此:

A液
- 蔗糖……………………10
- 冰醋酸 ………………5
- 蟻醛 …………………2
- 蒸餾水 ……………100

B液不用冰醋酸，餘與A液相同。



第三一〇圖　管瓶及瓶架（縮小）
[Deyrolle]



第三一一圖　Comstock 氏標本瓶

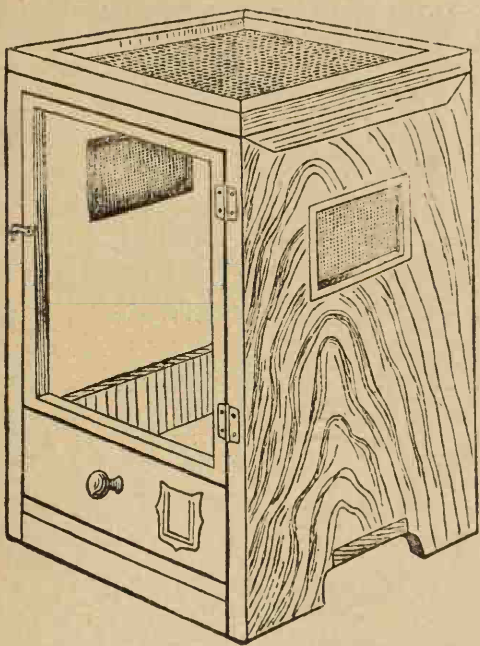
特殊標本　昆蟲標本除自用或供一般學者研究之外，更可用於教授，參考，陳列及裝飾上，故有種種特殊標本之作成。供裝飾用者以自然背景點綴之。供教授或陳列用者，作成各種明顯之蠟質模型，或添附與該昆蟲最有關係之動植物。均以不失真為貴。

標本運送　運送標本時，貯藏於昆蟲包紙者，置於木匣中，敷填棉花，輸送時至為輕便。針刺標本則須大小二匣，先以針刺標本堅插於小匣中，小匣置於大匣中，兩匣之間須充填棉花及紙屑等物。浸漬標本則標本瓶中須儲滿液體，然後置於竹管中。竹管之兩端以棉花緊塞之。

第四　昆蟲之飼育

飼育昆蟲，可知其經過及習性，在純粹研究或應用昆蟲學上甚為重要。不過飼育上，昆蟲難免不受人為之影響，致使結果未必盡與自然相同，若非慎於觀察，則不免有失真實。

飼育箱　飼育箱(Breeding cage),用以飼育昆蟲。其形式種種不一，總之一部分以鐵紗爲之，一部分則裝置可以開閉之門窗。下部則可以抽出。圖示飼育箱爲帝大農學院所採用,高約一尺三寸,闊八寸,前後爲可以開閉之玻璃門，左右裝有鐵紗小窗，頂上以鐵紗框爲蓋，下部之抽出物以鉛板爲之。箱中放置盆栽或瓶養之食餌植物(瓶口須以棉花密封防昆蟲墜入瓶水中)。飼養在土中越年之昆蟲時，須於箱底敷置適宜之泥土。



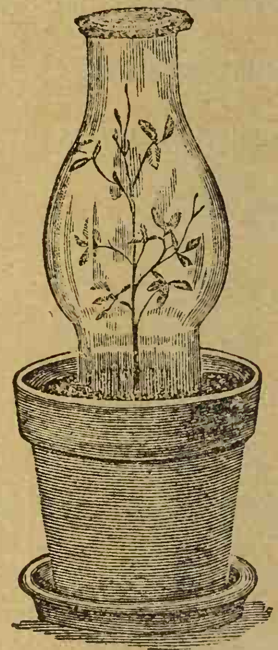
第三一二圖　昆蟲飼育箱(縮小)

充食餌之植物務求新鮮，於交換食物時，勿以手移觸正在攝食之幼蟲，讓其自由移動。蟲糞須勤於掃除，以維清潔。

飼育時最忌乾燥，應給與適度之溼氣。於土中越年之昆蟲，若缺少溼氣，每多招致死亡。但溼氣須求適度，過多則不僅溼氣可以直接

的損害昆蟲，且易促發有害之黴菌。於野外飼育時，則用巨形鐵紗網罩於蟲棲之樹木上。

洋燈罩可製成簡便之飼育器，其法將罩插於花盆中，頂上罩以鐵紗或紗布。最小規模之飼育可用細菌實驗時所用之丕氏皿(Petri-dish)或管瓶。用丕氏皿時，須於皿底敷置吸墨紙以保持溼氣，



第三一三圖
洋燈罩與花盆合成之飼養器
[Banks]

水棲昆蟲之飼育　飼養水棲昆蟲時，可用玻璃之金魚缸或其他適宜之容器。缸中除清水外，宜放入水草，石子及木梗等物。夜翔之昆蟲，則缸口宜以鐵紗爲蓋。同一器中，勿飼育多數之同族或敵蟲，以防相食。遇於土中蛹化之昆蟲時，則宜於器之一角盛以泥土。清水以寒冷者爲佳，夏日能放入少量之冰塊，則結果良好，忌日光之直射。

飼育中之觀察　飼育中須勤於觀察，各昆蟲之變化須一一詳記。能以色彩寫生尤妙。萬一不能知其完全之經過時，則宜於來年補足之。飼育昆蟲之世代，務使繼續不斷。野外昆蟲中有關飼育昆蟲之經過者，亦應勤加觀察。

第十二章　昆蟲學史

第一　歐美昆蟲學史

* 昆蟲學爲動物學之一分科，故昆蟲學史亦即爲動物學史之一部門，今欲詳論昆蟲學史，則勢非涉及動物學全史不可，然則超越本書之範圍矣。無已，僅敍概略，以傳萬一，（欲知動物學史之詳者可參閱 Erik Nordenskiöld: Biologins Historia.——譯者）。

昆蟲學之發達史可劃分爲八時代。

1. 上古時代
2. 中古時代
3. 前林那時代
4. 林那時代
5. 後林那時代
6. 達爾文時代
7. 後達爾文時代
8. 現代

上古時代　上古時代對於種種昆蟲，雖已有調查。而今日則以 Aristoteles 氏爲動物學之元祖。氏已於當時說明昆蟲由頭胸腹三部所構成，昆蟲之消化器及蟬之鼓膜等，并斟酌昆蟲之口器及翅等從事分類，

中古時代　中古時代爲自十三世紀至十七世紀之時期。於十三世紀 Thomas von Cantimpre 氏及 Magnus 氏（1191－1289）之著作，曾論及昆蟲。Aldrovandus 氏（1522－1605）則根據昆蟲所棲息之外界

而分類。Mouffet 氏於十六世紀著 Theatrum Insectorum 一書。1603 年 Schwenckfeeld 氏之著作，則爲記載動物區系之嚆矢。

前林那時代 和蘭之 Swammerdam 氏(1637－1680)及 Ray 氏(1628－1713) 以昆蟲之變態爲分類標準。本時代以顯微鏡研究昆蟲，意大利之 Malpighi 氏(1628－1694)和蘭之 Leeuwenhoek 氏(1632－1723)於昆蟲之解剖多所闡明。

林那時代 Linnaeus 氏(或寫 Linné, 1707－1778)生於瑞典，爲分類學界之大家。於 1735 年著自然系統誌(Systema Naturae)，分昆蟲爲鱗翅目(Lepidoptera)，脈翅目(Neuroptera)，膜翅目(Hymenoptera)，及雙翅目(Diptera)等四目。其後每改版時逐有增添，至第十二版則除前記四目外，復添入鞘翅目(Coleoptera)半翅目(Hemiptera)，及無翅目(Aptera)，合爲七目。氏以翅之性質爲分類標準，後世稱翅式分類(Alary system)。氏於命名時，兼記種屬兩名，爲二命法之元祖。其爲今日學名創造基礎之功績，爲世所公認。同時代和蘭之 Lyonet 氏(或寫 Lyonnet, 1707－1789)及 De Geer 氏(1720－1778)皆爲昆蟲學界知名之士。

後林那時代 1775 年 Fabricius 氏繼林那之後，著昆蟲分類一書(Systema Entomologiae)。其分類標準側重上腮，世稱上腮式分類(Maxillary system)。其後 Latreille 氏(1762－1833)折衷林那及 Fabricius 氏之人爲分類法，發明以自然爲基礎之自然分類。其分類標準以外部形態爲主，世稱折衷式分類(Eclectic system)。迨法人 Lamarck 氏(1744－1829)及 Cuvier 氏(1769－1832)出，對於動物學

旣多貢獻，同時對於昆蟲學之發達亦多促進。繼之以德人 Carus 氏，英人 Mcleay 氏及 Westwood 氏等之努力，昆蟲學乃益臻發達之境。Kirby 與 Spence 二氏所著昆蟲學入門(Introduction to Entomology)爲十九世紀初年之巨業，雖至今日猶足資參考。該書卷首以世人藐視昆蟲學，力辯其非，名論滔滔，凡數千言，可知當時英人輕視昆蟲學之一斑。

達爾文時代　1858 年英人達爾文(Charles Darwin, 1809－1882)發表進化論，同時 Wallace 氏亦唱同說，且論及動物之分布，從來所調查之斷片事實，至此始括而爲一。昆蟲學上亦因其影響而大爲進步，如討論分類上各部門之系統或對於昆蟲界之擬態及保護色諸問題，作種種解釋。

後達爾文時代　達爾文之後昆蟲名目之系統的研究益達進步之境，研究範圍不僅限於形態，卽對於發生亦多所討論。1866 年德人 Haeckel 氏確立系統樹，昆蟲在生物界之地位乃一目了然，其後 Müller 氏，Brauer 氏 及美人 Packard 氏出，乃集昆蟲學之大成。Packard 氏之昆蟲學教科書在當時之日本，尊爲權威之作。

現代　現代昆蟲學界之狀態一言以蔽之，爲專門之確立。研究範圍愈分愈細，分類學者皆埋首於分類，其研究對象僅限於一目一屬。例如鱗翅類之大家英人 Hampson 氏是也。著作方面則有 Hampson 之英國博物館蛾類目錄(Catalogue of Lepidoptera, Phalaenae), Wytsman 氏昆蟲屬誌 (Genera Insectorum) 及 Seitz 氏世界大鱗翅類篇 (Macrolepidoptera of the World) 諸基本傑作問世。應用昆蟲學則已獨立

德美諸國設立應用昆蟲學會，發行機關雜誌。應用昆蟲學之一部，更進一步的獨立為醫用昆蟲學。同時在純粹方面，昆蟲之組織，生理及形態等，研究無遺。純粹昆蟲學者所蘊積之知識，乃益見深遠，如 Deegener 氏其代表也。或利用 Mendel 氏遺傳法則作種種試驗，於昆蟲之種類及變異研究上，別開一新生面。近時昆蟲學之傾向雖不能一言以蔽之，但據愚見略有偏傾應用之觀。對於分類學及純正昆蟲學之研究素具特色之英國卒於 1913 年設立昆蟲局從事應用方面之調查。至於美國則 Howard 氏主宰之昆蟲局對於應用方面之研究，其規模之大殆冠世界。卽以學理為重之德國，自 Escherich 氏視察美國之後，高唱應用方面之革命，卒設立德國應用昆蟲學會，於 1914 年刊行機關雜誌。

歐洲大戰中，軍隊在戰場上困於病患，國民在本國則有謀獲食料之大問題。病患或食料與昆蟲有直接或間接之關係，因此昆蟲學者對於昆蟲調查之舉，大為活動。關於人體害蟲及食物害蟲之必要調查進行不遺餘力。例如加拿大政府農務局以 Hewitt 氏記述之軍隊害蟲及食料害蟲印成小册，分送於遠征軍及一般國民。

昆蟲學雖在應用方面日見發達但歐美各國並不放棄基礎方面之研究。各項研究漸見精密，昆蟲學不論在純粹或應用上，均有駸駸日上之觀，此則大堪注意者也。

世界大戰結束之後，昆蟲學之趨勢亦大起變化，昆蟲學者應徹底覺悟，追隨世界昆蟲學之潮流，努力研究，以不落伍為勉。

附　錄

昆蟲學文獻 (LITERATURE)

論昆蟲學上諸問題之文獻，汗牛充棟，已出版者不下十萬．下揭各書，得原著者及出版者之允許，自福氏昆蟲學（第二版 1913）轉錄而來，選擇標準以普遍而易於入手者爲主．此類文獻中，對於特殊問題揭示重要之參考書者另附星印［*］．此外更希參考著者於本書（尤其第八章）所揭各參考文獻．

關於文獻目錄之著述 BIBLIOGRAPHICAL WORKS

Hagen, H. A. Bibliotheca Entomologica 2 vols. Leipzig, 1862-1863 Covers the entire literature of entomology up to 1862.

Englemann, W. Bibliotheca Historico-Naturalis 1 vol. Leipzig, 1840 Literature 1700–1846.

Carus, J. V., and Englemann, W. Bibliotheca Zoologica 2 vols. Leipzig, 1861 Literature, 1846–1860.

Taschenberg, O. Bibliotheca Zoologica 5 vols. Leipzig, 1887–1899 Vols. 2 and 3. entomological literature, 1861-1880.

The Zoological Record. London. Annually since vol. for 1864.

Catalogue of Scientific Papers, Royal Society. London. Since 1868.

Zoologischer Anzeiger. Leipzig Fortnightly since 1878 Bibliographica Zoologica. annual volumes since 1806.

Concilium Bibliographicum. Zurich. Card catalogue of current zoological literature since 1896.

Archiv für Naturgeschichte. Berlin. Annual summaries since 1835.

Journal of the Royal Microscopical Society. London. Summaries of the most important works beginning 1878.

Zoologischer Jahresbericht. Leipzig. Yearly summaries of literature since 1879.

Zoologisches Centralblatt. Leipzig. Reviews of more important literature since 1895.

Psyche. Cambridge Mass. Records of recent American literature. Also earlier records, beginning 1874.

Entomological News. Philadelphia, 1890 to date. Records of current literature.

Bibliography of the more important contributions to American Economic Entomology, 8 parts. Pts. 1–5 by S. Henshaw; pts. 6–8 by N. Banks. 1318 pp. Washington, 1889–1905.

Catalogue of Scientific Serials, 1633–18-6. S. H. Scudder. Cambridge, Mass. Harvard University, 1879.

A Catalogue of Scientific and Technical Periodicals, 1665-1895. H. C. Bolton. Washington, Smithsonian Institution, 1897.

A List of Works on North American Entomology. N. Banks. Bull. U. S. Dept. Agric. Div. Ent., no. 24 (n.s.) 95 pp. Washington, 1900.

昆蟲學總論 GENERAL ENTOMOLOGY

Kirby, W., and Spence, W. 1822-26. An Introduction to Entomology. 4 vols. 36+2413 pp., 30 pls. London.

Burmeister, H. 1832–55. Handbuch der Entomologie. 2 vols. 28+1740 pp., 16 taf. Trans of Band 1, 1836. W. E. Shuckard. A Manual of Entomology. 12+654 pp. 32 pls. London.

Westwood, J. O. 1839–40. An Introduction to the Modern Classification of Insects. 2 vols. 23+620 pp., 133 figs. London.

Graber, V. 1877–79. Die Insekten. 2 vols. 8+1008 pp., 404 figs. München.

Miall, L. C., and Denny, A. 1886. The Structure and Life-History of the Cockroach. 6+224 pp., 125 figs. London, Lovell Reeve & Co., Leeds, R. Jackson.

Comstock, J. H. 1888. An Introduction to Entomology. 4+234 pp., 201 figs. Ithaca. N. Y.

Kolbe, H. J. 1889–93. Einführung in die Kenntnis der Insekten. 12+709 pp., 324 figs. Berlin. F. Dümmler.*

Packard, A. S. 1889. Guide to the Study of Insects. Ed. 9. 12+715 pp., 668 figs., 15 pls. New York. Henry Holt & Co.

Hyatt, A., and Arms, J. M. 1890. Insecta. 23+300 pp., 13 pls., 223 figs. Boston. D. C. Heath & Co.*

Kirby, W. F. 1892. Elementary Text-Book of Entomology Ed. 2. 8+281 pp., 87 pls. London. Swan Sonnenschein & Co.

Comstock, J. H. and A. B. 1895. A Manual for the Study of Insects. 7+701 pp., 797 figs., 6 pls. Ithaca, N. Y. Comstock Pub. Co.

Sharp, D. 1895, 1901. Insects. Cambr. Nat. Hist., vols. 5-6. 12+1130 pp., 618 figs. London and New York. Macmillan & Co.*

Comstock, J. H. 1897, 1901. Insect Life. 6+349 pp., 18 pls., 296 figs. New York. D. Appleton & Co.

Packard, A. S. 1898. A Text-Book of Entomology. 17+729 pp., 654 figs. New York, and London. The Macmillan Co.*

Carpenter, G. H. 1899. Insects; their Structure and Life. 11+404 pp., 184 figs. London. J. M. Dent & Co.*

Packard, A. S. 1899. Entomology for Beginners. Ed. 3. 16+367 pp., 273 figs. New York. Henry Holt & Co.*

Howard, L. O. 1901. The Insect Book. 27+429 pp., 48 pls., 264 figs. New York. Doubleday, Page & Co.

Hunter, S. J. 1902. Elementary Studies in Insect Life. 18+344 pp., 234 figs. Topeka, Crane & Co.

Henneguy, L. F. 1904. Les Insectes. Morphologie, Reproduction Embryogeme. 18+804 pp., 622 figs., 4 pls. Paris. Masson et Cie.*

Kellogg, V. L. 1905. American Insects. 7+674 pp., 13 pls., 812 figs. New York Henry Holt & Co.

Berlese, A. 1909–13. Gli Insetti. Vol. 1, 1004 pp., 1292 figs., 10 pls., Vol. 2, 176 pp., 182 figs. to date. Milan.

Sanderson E. D., and Jackson, C. F. Elementary Entomology. 5+372 pp., 496 figs. Boston and New York. Ginn & Co.

系統及分類 PHYLOGENY AND CLASSIFICATION

Kirby, W., and Spence, W. 1822–26. An Introduction to Entomology. 4 vols., 36+2413 pp., 30 pls. London.

Burmeister, H. 1832. Handbuch der Entomologie. 2 vols. 28+1746 pp. 16 taf. Berlin. Translation of Band 1, 1836. W. E. Shuckard. A Manual of Entomology. 12+654 pp., 32 pls. London. Contains useful synopses of the older systems of classification.
Westwood, J. O. 1839-40. An Introduction to the Modern Classification of Insects. 2 vols. 23+620 pp., 133 figs. London.
Müller, F. 1864. Für Darwin. Leipzig. Trans.: 1869. W. S. Dallas. Facts and Figures in aid of Darwin. Londen.
Brauer, F. 1869. Betrachtungen über die Verwandlung der Insekten im Sinne der Descendenz-Theorie. Verh. zool.-bot. Gesell. Wien, bd. 19, pp. 299-318; bd. 28 (1878), 1879, pp. 151-166.
Lubbock, J. 1873. On the Origin of Insects. Journ. Linn. Soc. Zool., vol. 11, pp. 422-425.
Packard, A. S. 1873. Our Common Insects. 225 pp., 268 figs. Boston. Estes & Lauriat.
Lubbock, J. 1874. On the Origin and Metamorphoses of Insects. 16+108 pp., 63 figs., 6 pls. London. Macmillan & Co.*
Mayer, P. 1876. Ueber Ontogenie und Phylogenie der Insekten. Jenais. Zeits. Naturw., bd. 10, pp. 125-221, taf. 6-6c.
Wood-Mason, J. 1879. Morphological Notes bearing on the Origin of Insects. Trans. Ent. Soc. London, pp. 145-167, figs. 1-9.
Haase, E. 1881. Beitrag zur Phylogenie und Ontogenie der Chilopoden. Zeits Ent. Breslau, bd 8, heft 2, pp. 93-115.
Lankester, E. R. 1881. Limulus an Arachnid. Quart. Journ. Micr. Sc., vol. 21 (n. s.), pp. 504-548, 609-649, pls. 28, 29, figs. 1-20.
Packard, A. S. 1881. Scolopendrella and its Position in Nature. Amer. Nat., vol. 15, pp. 698-704, fig. 1.
Kingsley, J. S. 1883. Is the Group Arthropoda a valid one? Amer. Nat., vol. 17, pp. 1034-1037.
Packard, A. S. 1883. The Systematic Position of the Orthoptera in relation to Other Orders of Insects. Third Rept. U. S. Ent. Comm., pp. 286-304.
Brauer, F. 1885. Systematisch-zoologische Studien. Sitzb. Akad. Wiss., Wien, bd. 91, pp. 237-413.*
Grassi, B. 1885. I progenitori degli Insetti e dei Miriapodi.—Morfologia delle Scolo-pendrelle. Atti. Accad. Torino, t. 21, pp. 48-50.
Haase, E. 1886. Die Vorfahren der Insecten. Sitzb. Abh. Isis. Dresden, pp. 85-91.
Claus, C. 1887. On the Relations of the Groups of Arthropoda. Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 5, vol. 19, p. 396.
Kingsley, J. S. 1888. The Classification of the Myriapoda. Amer. Nat., vol. 22, pp. 1118-1121.
Haase, E. 1889. Die Abdominalanhänge der Insekten mit Berücksichtigung der Myriopoden. Morph. Jahrb., bd. 15, pp. 331-435, taf. 14, 15.
Fernald, H. T. 1890. The Relationships of Arthropods. Studies Biol. Lab. Johns Hopk. Univ., vol. 4, pp. 431-513, pls. 48-50.
Hyatt, A., and Arms, J. M. 1890. Insecta. 23+300 pp., 13 pls., 223 figs. Boston. D. C. Heath & Co.*
Cholodkowsky, N. 1892. On the Morphology and Phylogeny of Insects. Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 6, vol. 10, pp. 429-451.
Grobben, C. 1893. A Contribution to the Knowledge of the Genealogy and Classification of the Crustacea. Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 6, vol. 11, pp. 440-473. Trans. from Sitzb. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Cl., bd. 101, heft 2, pp. 237-274, taf. 1.
Hansen, H. J. 1893. A contribution to the Morphology of the Limbs and Mouth-parts of Crustaceans and Insects. Ann. Mag. Nat. Hist., ser.

6, vol. 12, pp. 417-434. Trans. from Zool. Anz., jhg. 16, pp. 193-198, 201-212.
Pocock, R. I. 1893. On some Points in the Morphology of the Arachnida (s. s.) with Notes on the Classification of the Group. Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 6, vol. 11, pp. 1-19, pls. 1, 2.
Pocock, R. I. 1893. On the Classification of the Tracheate Arthropoda Zool. Anz. jhg. 16, pp. 271-275.
Bernard, H. M. 1894. The Systematic Position of the Trilobizs. Quart. Journ. Geol. Soc. London, vol. 50, pp. 411-434, figs. 1-17.
Kingsley, J. S. 1894. The Classification of the Arthropoda. Amer. Nat., vol. 28, pp. 118-135, 220-235.*
Kenyon, F. C. 1895. The Morphology and Classification of the Pauropoda, with Notes on the Morphology of the Diplopoda. Tuft Coll Studies no. 4, pp. 77-146, pls. 1-3.
Schmidt, P. 1895. Beiträge zur Kenntnis der niederen Myriapoden. Zeits. wiss. Zool., bd. 59. 436-510, taf. 26, 27.
Wagner, J. 1895. Contributions to the Phylogeny of the Arachnida. Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 6, vol. 15, pp. 285-315. Trans. from Jenais. Zeits. Naturw., bd 29, pp. 123-156.
Miall, L. C. 1895. The Transformations of Insects. Nature, vol. 53, pp. 152-158.
Sedgwick, A. 189. Peripatus. Camb. Nat. Hist., vol. 5, pp. 1-26, figs. 1-14.
Sinclair, F. G. 1895. Myriapoda. Camb. Nat. Hist., vol. 5, pp. 27-80, figs. 15-46.
Sharp, D. 1895, 1901. Insects. Camb. Nat. Hist., vols. 5, 6. 12+1130 pp., 618 figs. London and New York. Macmillan & Co.*
Comstock, J. H. and A. B. 1895. A Manual for the Study of Insects. 7+701 pp., 797 figs., 6 pls. Ithaca, N. Y. Comstock Pub. Co.
Heymons, R. 1896. Zur Morphologie der Abdominalanhänge bei den Insecten. Morph. Jahrb., bd 24, pp. 178-204, 1 taf.
Heymons, R. 1897. Mittheilungen über die Segmentierung und den Körperbau der Myriopoden. Sitzb. Akad. Wiss., Berlin, bd. 40. pp. 915-923, 2 figs.
Hansen, H. J., and Sörensen, W. 1897. The Order Palpigradi Thor. and its Relationship to the Arachnida. Ent. Tidsk., arg. 18, pp. 223-240 pl. 4.
Hutton, F. W., and others. 1897. Are the Arthropoda a Natural Group? Nat. Sc., vol. 10, pp. 97-117.
Lankester, E. R. 1897. Are the Arthropoda a Natural Group? Nat. Sc., vol 10, pp. 264-268.
Packard, A. S. 1898. A Text-Book of Entomology. 17+729 pp., 654 figs. New York and London. The Macmillan Co.*
Packard, A. S. 1899. Entomology for Beginners. Ed. 3. 16+367 pp., 273 figs. New York. Henry Holt & Co.*
Von Zittel, K. A. 1900, 1902. Text-Book of Palæontology. 2 vols. Trans C. R. Eastman. London and New York. Macmillan & Co.*
Folsom, J. W. 1900. The Development of the Mouth Parts of Anurida maritima Guér. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. 36, pp. 87-157, pls. 1-8.*
Hansen, H. J. 1902. On the Genera and Species of the Order Pauropoda. Vidensk. Medd. Naturh. Foren. Kjobenhavn (1901), pp. 323-424, pls. 1-6.
Carpenter, G. H. 1903. On the Relationships between the Classes of the Arthropoda. Proc. R. Irish Acad., vol. 24, pp. 320-360, pl. 6.*
Enderlein, G. 1903. Ueber die Morphologie, Gruppierung und systematische Stellung der Corrodentien. Zool. Anz., bd. 26, pp. 423-437, 4 figs.

Hansen, H. J. 1903. The Genera and Species of the Order Symphyla. Quart. Journ. Micr. Sc., vol. 47, pp. 1-101, pls. 1-7.
Packard, A. S. 1903. Hints on the Classification of the Arthropoda; the Group, a Polyphyletic One. Proc. Amer. Phil. Soc., vol. 42, pp. 142-161.
Lankester, E. R. 1904. The Structure and Classification of the Arthropoda. Quart. Journ. Micr. Sc., vol. 47 (n. s.), pp. 523-582, pl. 42. (From Encyc. Brit., ed. 10.)
Carpenter, G. H. 1905. Notes on the Segmentation and Phylogeny of the Arthropoda, with an Account of the Maxillæ in Polyxenus lagurus. Quart. Journ. Micr. Sc., vol. 49, pt. 3, pp. 469-491, pl. 28.*
Silvestri, F. 1907. Descrizione di un novo genere d'insetti apterigoti. Boll. Lab. Zool. gen. agr., vol. 1, pp. 296-311, 18 figs.
Sedgwick, A. 1908. The Distribution and Classification of the Onychophora. Quart. Journ. Micr. Sc., Vol. 52 (n. s.), pp. 379-406, figs. 1-13.*
Berlese, A. 1909. Monografia dei Myrientomata. Redia, vol. 6, pp. 1-182, 17 pls., 14 figs.
Schepotieff, A. 1909. Studien über niedere Insecten. Zool. Jahrb., Abt. Syst. Geogr. Biol., bd. 28, pp. 121-138, tab. 3-5.
Börner, C. 1910. Die phylogenetische Bedeutung der Protura. Biol. Zentralbl. bd. 30, pp. 633-641.
Rimsky-Korsakow, M. 1911. Ueber die systematische Stellung der Protura Silvestri. Zool. Anz., bd. 37, pp. 164-168, 1 fig.

解剖學總論 GENERAL ANATOMY

De Réaumur, R. A. F. 1734-42. Mémoires pour servir à l'histoire des insectes. 7 vols. Paris.
Lyonet, P. 1762. Traité anatomique de la Chenille, qui ronge le Bois de Saule. Ed. 2. 22+616 pp., 18 pls. La Haye.
Straus-Dürckheim, H. 1828. Considérations générales sur l'anatomie comparée des animaux articulés, etc. 19+434 pp., 10 pls. Paris.
Newport, G. 1839. Insecta. Todd's Cyclopædia Anat. Phys., vol. 2, pp. 853-994, figs. 329-439.
Leydig, F. 1851. Anatomisches und Histologisches über die Larve von Corethra plumicornis. Zeits. wiss. Zool., bd. 3, pp. 435-451, taf. 16, figs. 1-4.
Leydig, F. 1855. Zum feineren Bau der Arthropoden. Müller's Archiv Anat. Phps., pp. 376-480, taf. 3.
Leydig, F. 1857. Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. 12+551 pp. figs. Frankfurt.
Leydig, F. 1859. Zur Anatomie der Insecten. Müller's Archiv Anat. Phys., pp. 33-89, 149-183, taf. 3.
Leydig, F. 1864. Vom Bau des tierischen Körpers. Tübingen.
Huxley, T. H. 1877. A Manual of the Anatomy of Invertebrated Animals. Londen, J. and A. Churchill. 1878. New York. D. Appleton & Co.
Packard, A. S., and Minot, C. S. 1878. Anatomy and Embryology [of the locust]. First Rept. U. S. Ent. Comm., pp. 257-279, figs. 12-18. Washington.
Lubbock, J. 1879. On the Anatomy of Ants. Trans. Linn. Soc. Zool., ser. 2, vol. 2, pp. 141-154, pls.
Riley, C. V., Packard, A. S., and Thomas C. 1880, 1883. Second and Third Repts. U. S. Ent. Comm. Washington.
Minot, C. S. 1880. Histology of the Locust (Caloptenus) and the Cricket (Anabrus). Second Rept. U. S. Ent. Comm., pp. 183-222, pls 2-8. Washington.

Brooks, W. K. 1882. Handbook of Invertebrate Zoology, pp. 237-269, figs. 129-141. Boston. S. E. Cassino.
Viallanes, H. 1882. Recherches sur Phistologie des insectes. Ann. Sc. nat. Zool., sér. 6, t. 14, pp. 1-348, pls. 1-18.
Leydig, F. 1883. Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere. 174 pp., 8 taf. Bonn.
Miall, L. C., and Denny, A. 1886. The Structure and Life-history of the Cockroach. 6+224 pp., 125 figs. London, Lovell Reeve & Co., Leeds, R. Jackson.
Schaeffer, C. 1889. Beiträge zur Histologie der Insekten. Zool. Jahrb. Morph. Abth. bd. 3, pp. 611-652, taf. 29, 30.
Lowne, B. T. 1890-92. The Anatomy, Physiology, Morphology and Development of the Blow-fly (Calliphora erythrocephala). A Study in the Comparative Anatomy and Morphology of Insects. 8+778 pp., 108 figs., 21 pls. London.*
Lang, A. 1891. Text-Book of Comparative Anatomy. Trans. by H. M. and M. Bernard Pt. 1. pp. 438-508, figs. 301-356. London and New York. MacMillan & Co.*
Comstock, J. H., and Kellogg, V. L. 1899. The Elements of Insect Anatomy. Revised 134 pp., 11 figs. Ithaca, N. Y. Comstock Publishing Co.
Hewitt, C. G. 1907-9. The Structure, Development, and Bionomies of the House-fly, Musca domestica Linn. Quart. Journ. Micr. Sc., vol. 51, (n. s.). pp. 395-448, pls. 22-26; vol. 52, pp. 495-545, pls. 30-33; vol. 54, pp. 347-414, pl. 22.*

頭部及附屬器 HEAD AND APPENDAGES

Schaum, H. 1863. Ueber die Zusammensetzung des Kopfes und die Zahl der Abdominalsegmente bei den Insekten. Archiv Naturg. jhg. 29, bd. 1, pp. 247-260.
Basch, S. 1865. Skelett und Muskeln des Kopfes von Termes. Zeits. wiss. Zool. bd. 15. pp. 55-75. 1 taf.
Breitenbach, W. 1877. Vorlaüfige Mitteilung ueber einige neue Untersuchungen an Schmetterlingsrüsseln. Archiv mikr. Anat. bd. 14 pp. 308-317, 1 taf.
Breitenbach, W. 1878. Untersuchungen an Schmetterlingsrüsseln. Archiv mikr. Anat., bd. 15, pp. 8-29, 1 taf.
Breitenbach, W. 1879. Ueber Schmetterlingsrüssel. Ent. Nachr., jhg. 5, pp. 237-243.
Burgess, E. 1880. Contributions to the Anatomy of the Milk-weed Butterfly (Danaisarchippus Fabr.). Anniv. Mem., Bost. Soc. Nat. Hist., 16 pp., 2 pls.
Meinert, F. 1880. Sur la conformation de la tête et sur l'interprétation des organes buccaux chez les Insectes ainsi que sur la systématique de cet ordre. Ent. Tidsk., årg. 1, pp. 147-150.
Dimmock, G. 1881. The Anatomy of the Mouth Parts and of the Sucking Apparatus of some Diptera. 50 pp., 4 pls. Boston. A. Williams & Co.*
Geise, O. 1883. Die Mundtheile der Rhynchoten. Archiv Naturg., jhg. 49, bd. 1, pp. 315-373, taf. 10.
Kraepelin, K. 1883. Zur Anatomie und Physiologie des Rüssels von Musca. Zeits. wiss. Zool., bd. 39. pp., 683-719, taf. 40, 41.
Briant, T. J. 1884. On the Anatomy and Functions of the Tongue of the Honey Bee (worker). Journ. Linn. Soc. Zool., vol. 17, pp. 408-417, pls. 18, 19.

Wedde, H. 1885. Beiträge zur Kenntniss des Rhynchotenrüssels. Archiv Naturg. jhg. 51, bd. 1, pp. 113-143, taf. 6, 7.
Walter, A. 1885. Beiträge zur Morphologie der Schmetterlinge. Jenais. Zeits. Naturw., bd. 18, pp. 751-807, taf. 23, 24.
Walter, A. 1885. Zur Morphologie der Schmetterlingsmundtheile. Jenais. Zeits. Naturw., bd. 19, pp. 19-27.
Breithaupt, P. F. 1886. Ueber die Anotomie und die Functionen der Bienenzunge. Archiv Naturg.. jhg. 52. bd. 1, pp. 47-112. taf. 4, 5.*
Blane, L. 1891. La téte du Bombyx mori à l'état larvaire, anatomie et physiologie. Trav. Lab. Étud. Soie, 1889-1890, 180 pp., 95 figs. Lyon.
Smith, J. B. 1892. The Mouth Parts of Copris carolina; with Notes on the Homologies of the Mandibles. Trans. Amer. Ent. Soc., vol. 19, pp. 83-87, pls. 2, 3.
Hansen, H. J. 1893. A Contribution to the Morphology of the Limbs and Mouth Parts of Crustaceans and Insects. Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 6, vol. 11, pp. 417-434. Trans. from Zool. Anz., jhg. 16, pp. 193-198, 201-212.
Kellogg, V. L. 1895. The Mouth Parts of the Lepidoptera. Amer. Nat., vol. 29, pp. 546-556, pl. 25, figs. 1, 2.
Smith, J. B. 1896. An Essay on the Development of the Mouth Parts of certain Insects. Trans. Amer. Phil. Soc., vol. 19 (n. s.), pp. 175-198 pls. 1-3.
Folsom, J. W. 1899. The Anatomy and Physiology of the Mouth Parts of the Collembolan, Orchesella cincta L. Bull. Mus. Comp. Zoöl., vol. 35, pp. 7-39, pls. 1-4.*
Janet, C. 1899. Essai sur la constitution morphologique de la tête de l'insecte. 74 pp., 7 pls. Paris. G. Carré et C. Naud.
Kellogg, V. L. 1899. The Mouth Parts of the Nematocerous Diptera. Psyche, vol. 8, pp. 303-306, 327-330, 346-348, 355-359, 363-365, figs. 1-11.
Folsom, J. W. 1900. The Development of the Mouth Parts of Anurida maritima Guér. Bull. Mus. Comp. Zoöl., vol. 36, pp. 87-157, pls. 1-8.*
Comstock, J. H., and Kochi, C. 1902. The Skeleton of the Head of Insects. Amer. Nat., vol. 36, pp. 13-15, figs. 1-29.*
Kellogg, V. L. 1902. The Development and Homologies of the Mouth Parts of Insects. Amer. Nat., vol. 36, pp. 683-706, figs. 1-26.
Meek, W. J. 1903. On the Mouth Parts of the Hemiptera. Kansas Univ. Sc. Bull., vol. 2 (12), pp. 257-277, pls. 7-11.*
Holmgren, N. 1904. Zur Morphologie des Insektenkopfes. Zeits. wiss. Zool., bd. 76, pp. 439-477, taf. 27, 28.*
Kulagin, N. 1905. Der Kopfbau bei Culex und Anopheles. Zeits. wiss. Zool., bd. 83, pp. 285-335, taf. 12-14.*
Demoll, R. 1908. Die Mundteile der solitären Apiden. Zeits. wiss. Zool., bd. 91, pp. 1-51, taf. 1, 2, 11 figs.
Demoll, R. 1909. Die Mundteile der Vespen, etc., Zeits. wiss. Zool., bd. 92, pp. 187-209, taf. 11, 9 figs.
Dietrich, W. 1909. Die Facettenaugen der Dipteren. Zeits. wiss. Zool., bd. 92. pp. 465-539, taf. 22-25 17 figs.*
Vesché, W. 1909. The Mouth-parts of the Nemocera, etc. Journ. Roy. Micr. Soc. pp. 1-16. pls. 1-4.

胸部及附屬器; 運動

THORAX AND APPENDAGES; LOCOMOTION

Audouin, J. V. 1824. Recherches anatomiques sur le thorax des animaux articulés et celui des insectes hexapodes en particulier. Ann. Sc. nat. Zool. t. 1, pp. 97–135, 416–432, figs.

MacLeay, W. S. 1830. Explanation of the comparative anatomy of the thorax in winged insects with a review of the present state of the nomenclature of its parts. Zool. Journ., vol. 5, pp. 145–179, 2 pls.

Langer, K. 1860. Ueber den Gelenkbau bei den Afthrozoen. Vierter Beitrag zur vergleichenden Anatomie und Mechanik der Gelenke. Denks Akad. Wiss. Wien. Phys. Cl., bd. 18, pp. 99–140. 3 taf.

West, T. 1861. The Foot of the Fly, its Structure and Action, elucidated by comparison with the feet of other Insects, etc. Trans. Linn. Soc. Zool., vol. 23, pp. 393–421, pls. 41–43.

Plateau, F. 1871. Qu'est-ce que l'aile d'un Insecte? Stett. ent. Zeit. jhg. 32, pp. 33–42. pl. 1.

Plateau, F. 1872. Recherches expérimentales sur la position du centre de gravité chez les insectes. Archiv. Sc. phys. nat. Genève, nouv. pér., t. 43, pp. 5–37.

Pettigrew, J. B. 1874. Animal Locomotion. 13+264 pp., 130 figs. New York D. Appleton & Co.

Marey, E. J. 1874, 1879. Animal Mechanism. 16+283 pp., 177 figs. New York. D. Appleton & Co.

Hammond, A. 1881. On the Thorax of the Blow-fly (Musca vomitoria). Journ. Linn. Soc. Zool., vol. 15, pp. 9–31, pls. 1, 2.

Von Lendenfeld, R. 1881. Der Flug der Libellen. Ein Beitrag zur Anatomie und Physiologie der Flugorgane der Insecten. Sitzb. Akad. Wiss. Wien. bd. 83, pp. 289–376, taf. 1–7.

Brauer, F. 1882. Ueber das Segment médiaire Latreille's. Sitzb. Akad. Wiss Wein. bd. 85, pp. 218–244, taf. 1–3.

Dahl, F. 1884. Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Funktionen der Insektenbeine. Archiv Naturg., jhg. 50, bd. 1, pp. 146–193, taf. 11–13.

Dewitz, H. 1884. Ueber die Fortbewegung der Thiere an senkrechten glatten Flächen vermittelst eines Sekretes. Pflüger's Archiv ges. Phys., bd. 33, pp. 440–481, taf. 7–9.

Graber, V. 1884. Ueber die Mechanik des Insektenkörpers. I Mechanik der Beine. Biol. Centralbl., bd. 4, pp. 560–570.

Amans, P. 1885. Comparaisons des organes du vol dans la série animale. Ann Sc. nat. Zool., sér. 6, t. 19, pp. 1–222, pls. 1–8.

Redtenbacher, J. 1886. Vergleichende Studien ueber das Flügelgeäder der Insecten. Ann. naturh. Hofm. Wien, bd. 1, pp. 153–232, taf. 9–20.

Amans, P. C. 1888. Comparaisons des organes de la locomotion aquatique. Ann. Sc. nat. Zool., sér. 7. t. 6, pp. 1–164, pls, 1–6.

Carlet, G. 1888. Sur le mode de locomotion des chenilles. Compt. rend. Acad. Sc., t. 107, pp. 131–134.

Ockler, A. 1890. Das Krallenglied am Insektenfuss. Archiv Naturg., jhg. 56, bd. 1, pp. 221–262, taf. 12, 13.

Demoor, J. 1891. Recherches sur la marche des Insectes et des Arachnides. Archiv. Biol., t. 10, pp. 567–608, pls. 18–20.

Hoffbauer, C. 1892. Beiträge zur Kenntnis der Insektenflügel. Zeits. wiss. Zool., bd. 54, pp. 579–630, taf. 26, 27, 3 figs*

Spuler, A. 1892. Zur Phylogenie und Ontogenie des Flügelgeäder der Schmetterlinge. Zeits. wiss. Zool., bd. 53, pp. 597–646. taf. 25. 26.

Comstock, J. H. 1893. Evolution and Taxonomy. Wilder Quarter-Century Book, pp. 37–114, pls. 1–3. Ithaca, N. Y.

Kellogg, V. L 1895. The Affinities of the Lepidopterous Wing. Amer. Nat., vol. 29, pp. 709–717, figs. 1–10.

Marey, E. J. 1895. Movement. 15+323 pp., 204 figs. New York. D. Appleton & Co.

Comstock, J. H., and Needham, J. G. 1898–99. The Wings of Insects. Amer. Nat., vols. 32, 33, pp. 43–48, 81–89, 231–257, 335–340, 413–424, 561–565, 769–777, 903–911, 117–126, 573–582, 845–860, figs. 1–90. Reprint, Ithaca, N. Y., Comstock pub. Co.

Walton, L. B. 1900. The Basal Segments of the Hexapod Leg. Amer. Nat., vol. 34. pp. 267–274, figs. 1–6.

Verhoeff, K. W. 1902. Beiträge zur vergleichenden Morphologie des Thorax der Insekten mit Berücksichtigung der Chilopoden. Nova Acta Leop.-Carol. Akad. Naturf., bd. 81 pp. 63–110, taf. 7–13.

Woodworth, C. W. 1906. The Wing Veins of Insects. Tech. Bull. Ent., U. of Cal. A. E. S., vol. 1, No. 1, pp. 1–152, figs. 1–101.*

Dürken, B. 1907. Die Tracheenkiemenmuskulatur der Ephemeriden unter Berücksichtigung der Morphologie des Insektenflügels. Zeits. wiss. Zool., bd. 87, pp. 435–550 taf. 24–26, 30 figs.*

Crampton, G. C. 1909. A Contribution to the Comparative Morphology of the Thoracic Sclerites of Insects. Proc. Acad. Nat. Sc., Phila., vol. 61, pp. 3–54, figs. 1–21, pls. 1–4.*

Snodgrass, R. E. 1909. The Thorax of Insects and the Articulation of the Wings. Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 36, pp. 511–595, pls. 40–69, figs. 1–6.*

Snodgrass, R. E. 1910. The Thorax of the Hymenoptera. Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 39, pp. 37–91, pls. 1–16.*

Stellwaag, F. 1910. Bau und Mechanik des Flugapparates der Biene. Zeits. wiss. Zool., bd. 95, pp. 518–550, taf. 19, 20; figs. 1–6.*

Ritter, W. 1911. The Flying Apparatus of the Blow-fly. Smithson. Miscell. Coll., vol. 56, No. 12, 76 pp., 7 figs., 19 pls.*

Pflugstaedt, H. 1912. Die Halteren der Dipteren. Zeits. wiss. Zool., bd. 100, pp. 1–59, taf. 1–4.*

Voss, F. 1904, 1912. Ueber den Thorax von Gryllus domesticus. Zeits. wiss. Zool., bd. 78, pp. 268–251, 23 figs., taf. 15, 16; bd. 100, pp. 589–834, 36 figs., taf. 19–28; bd. 101, pp. 445–682, 16 figs., taf. 25–29.*

腹部及附屬器 ABDOMEN AND APPENDAGES

Lacaze-Duthiers, H. 1849–53. Recherches sur l'armure génitale femelle des insectes. Ann. Sc. nat. Zool., sér. 3, t. 12–19, pls. Several papers.

Fenger, W. H. 1863. Anatomie und Physiologie des Giftapparates bei den Hymenopteren. Archiv Naturg., jhg. 29, bd. 1, pp. 139–178, 1, taf.

Schaum, H. 1863. Ueber die Zusammensetzung des Kopfes und die Zahl der Abdominalsegmente bei den Insekten. Archiv Naturg., jhg. 29, bd. 1, pp. 247–260.

Sollmann, A. 1863. Der Bienenstachel. Zeits. wiss. Zool., bd. 13, pp. 528–540, 1 taf.

Packard, A. S. 1866. Observations on the Development and Position of the Hymenoptera, with Notes on the Morphology of Insects. Proc. Bost Soc. Nat. Hist., vol. 10, pp. 279, 295, figs. 1–4.

Goossens, T. 1868. Notes sur les pattes membraneuses des Chenilles. Ann Soc. ent. France, sér. 4, t. 8, pp. 745–748.

Packard, A. S. 1868. On the Structure of the Ovipositor and Homologous Parts in the Male Insect. Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., vol. 11, pp. 393-399, figs. 1-11.
Graber, V. 1870. Die Aehnlichkeit im Baue der äusseren weiblichen Geschlechtsorgane bei den Locustiden und Akridiern dargestellt auf Grund ihrer Entwicklungsgeschichte. Sitzb. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Cl., bd. 61, pp. 597-616, taf.
Scudder, S. H., and Burgess, E. 1870. On Asymmetry in the Appendages of Hexapod Insects, especially as illustrated in the Lepidopterous Genus Nisoniades. Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., vol. 13, pp. 282-306, 1 pl.
Kräpelin, C. 1873. Untersuchungen über den Bau, Mechanismus und die Entwicklungs-geschichte des Stachels der bienenartigen Thiere. Zeits. wiss. Zool., bd. 23, pp. 289-330, taf. 15, 16.
Dewitz, H. 1875. Ueber Bau und Entwickelung des Stachels und der Legescheide einiger Hymenopteren und der grünen Heuschrecke. Zeits. wiss. Zool., bd. 25, pp. 174-200, taf. 12, 13.
White, F. B. 1876. On the Male Genital Armature in the Rhopalocera. Trans. Linn. Soc. Zool., ser. 1, vol. 1, pp. 357-369, 3 pls.
Adler, H. 1877. Lege-Apparat und Eierlegen der Gallwespen. Deuts. ent. Zeits., jhg. 21, pp. 305-332, taf. 2.
Dewitz, H. 1877. Ueber Bau und Entwickelung des Stachels der Ameisen. Zeits. wiss. Zool., bd. 28, pp. 527-556, taf. 26.
Davis, H. 1879. Notes on the Pygidia and Cerci of Insects. Journ. R. Micr. Soc., vol. 2, pp. 252-255.
Kraatz, G. 1881. Ueber die Wichtigkeit der Untersuchung des männlichen Begattungsgliedes der Käfer für die Systematik und Artunterscheidung. Deuts. ent. Zeits., jhg. 25, pp. 113-126.
Dewitz, H. 1882. Ueber die Führung an den Körperhängen der Insecten. Berlin ent. Zeits., bd. 26, pp. 51-68, fig.
Gosse, P. H. 1882. On the Clasping Organs ancillary to Generation in certain Groups of the Lepidoptera. Trans. Linn Soc. Zool., ser. 2, vol. 2, pp. 265-345, 8 pls.
Von Hagens, D. 1882. Ueber die männlichen Genitalien der Bienen-Gattung Sphecodes. Deuts ent Zeits., jhg. 26, pp. 209-228, taf. 6, 7.
Radoszkowski, O. 1884. Révision des armures copulatrices des mâles du genre Bombus. Bull. Soc. Nat. Moscou, t. 49, pp. 51-92, 4 pls.
Saunders, E. 1884. Further notes on the terminal segments of Aculeate Hymenoptera. Trans. Ent. Soc. London, pp. 251-267.
Haase, E. 1885. Ueber sexuelle Charactere bei Schmetterlingen. Zeits. Ent. Breslau n. f., bd. 9, pp. 15-19, bd. 10, pp. 36-44.
Radoszkowski, O. 1885. Révision des armures copulatrices des mâles de la famille des Mutillidæ. Horæ Soc. Ent. Ross., t. 19, pp. 3-49, 9 pls.
Von Ihering, H. 1886. Der Stachel der Meliponen. Ent. Nachr., jhg. 12, pp. 177-188, taf. 8.
Goossens, T. 1887. Les pattes des Chenilles. Ann. Soc. ent. France, sér. 6, t. 7, pp. 385-404, pl. 7.
Graber, V. 1888. Ueber die Polypodie bei Insekten-Embryonen. Morph. Jahrb., bd. 13, pp. 586-615, taf. 25, 26.
Haase, E. 1889. Ueber Abdominalanhänge bei Hexapoden. Sitzb. Gesell. naturf Freunde, pp. 19-29.
Haase, E. 1889. Die Abdominalanhänge der Insekten mit Berücksichtigung der Myriopoden. Morph Jahrb., bd. 15, pp. 331-435, taf. 14, 15.
Radoszkowski, O. 1889. Révision des armures copulatrices des mâles de la tribu des Chrysides. Horæ Soc. Ent. Ross., t. 23, pp. 3-40, pls. 1-6.

Beyer, O. W. 1890. Der Giftapparat von Formica rufa, ein reduziertes Organ. Jenais. Zeits. Naturw., bd. 25, pp. 26–112, taf. 3, 4.
Carlet, G. 1890. Mémoire sur le venin et l'aiguillon de l'abeille. Ann. Sc. nat. Zool., sér. 7, t. 9, pp. 1–17, pl. 1.
Packard, A. S. 1890. Notes on some points in the external structure and phylogeny of Lepidopterous larvæ. Proc. Bost Soc. Nat. Hist. vol. 25, pp. 82–114, pls. 1, 2
Sharp, D. 1890. On the structure of the terminal segment in some male Hemiptera. Trans. Ent. Soc. London, pp. 399–427, pls. 12–14.*
Wheeler, W. M. 1890. On the Appendages of the first abdominal Segment of embryo Insects. Trans. Wis. Acad. Sc., vol. 8, pp. 87–140, pls. 1–3.*
Escherich, K. 1892. Die biologische Bedeutung der Genitalanhänge der Insekten. Verh. zool -bot Ges. Wien. bd. 42, pp. 225–240, taf. 4.
Graber, V. 1892. Ueber die morphologische Bedeutung der Abdominalanhänge der Insekten-Embryonen. Morph. Jahrb., bd. 17, pp. 467–482.
Escherich, K. 1894. Anatomische Studien über das männliche Genital-system der Coleopteren. Zeits. wiss. Zool., bd. 57, pp. 620–641, taf. 26, 3 figs.
Janet, C. 1894. Sur la Morphologie du squelette des segments post-thoraciques chez les Myrmicides. Note 5. Mem. Soc. acad. Oise, t. 15, pp. 591–611, figs. 1–5.
Pérez, J. 1894. De l'organe copulateur mâle des Hyménoptères et de sa valeur taxonomique. Ann. Soc. ent. France, t. 63, pp. 74–81, figs. 1–8.
Verhoeff, C. 1894. Vergleichende Untersuchungen über die Abdominalsegmente der weiblichen Hemiptera-Heteroptera und Homoptera. Verh. nat. Ver. Bonn, jhg. 50, pp. 307–374.
Heymons, R. 1895. Die Segmentirung des Insectenkörpers. Anh. Abh. Preuss. Akad. Wiss. Berlin, 39 pp., 1 taf.
Heymons, R. 1895. Die Embryonalentwickelung von Dermapteren und Orthopteren unter besonderer Berücksichtigung der Keimblätterbildung. 136 pp., 12 taf., 33 figs. Jena.
Peytoureau, S. A. 1895. Contribution à l'étude de la morphologie de l'armure génitale des Insectes. 248 pp., 22 pls., 43 figs. Paris
Verhoeff, S. 1895. Beiträge zur vergleichenden Morphologie des Abdomens der Coccinelliden, etc. Archiv Naturg., jhg. 61, bd. 1, pp. 1–80, taf. 1–6.
Verhoeff, C. 1895. Vergleichend-morphologische Untersuchungen über das Abdomen der Endomychiden, Erotyliden und Languriiden (im alten Sinne) und über die Muskulatur des Copulationsapparates von Triplex. Archiv Naturg., jhg. 61, bd. 1, pp. 213–287, taf. 12, 13.
Verhoeff, C. 1895. Cerci und Styli der Tracheaten. Ent. Nachr., jhg. 21, pp. 166–168.
Heymons, R. 1896. Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden. Anh. Abh. Akad. Wiss. Berlin, pp. 66, 2 taf.
Heymons, R. 1896. Zur Morphologie des Abdominalanhänge bei den Insekten. Morph. Jahrb., bd. 24, pp. 178–204, taf. 1.
Verhoeff, C. 1896. Zur Morphologie der Segmentanhänge bei Insecten und Myriopoden. Zool. Anz., bd. 19, pp. 378–383, 385–388.
Goddard, M. F. 1897. On the Second Abdominal Segment in a few Libellulidæ. Proc. Amer. Phil. Soc., vol. 35, pp. 205–212, 2 pls.
Janet, C. 1897. Limites morphologiques des anneaux post-rephaliques et Musculature des anneaux post-thoraciques chez la Myrmica rubra. Note 16. 35 pp., 10 figs. Lille.
Verhoeff, C. 1897. Bemerkungen über abdominale Korperanhänge bei Insecten und Myriopoden. Zool. Anz., bd. 20 pp. 293–300.

Janet C. 1898. Aiguillon de la Myrmica rubra. Appareil de fermeture de la glande à venin. Note 18. 27 pp., 3 pls. Paris.
Zander, E. 1903. Beiträge zur Morphologie der männlichen Geschlechtsanhänge der Lepidopteren. Zeits. wiss. Zool., bd. 74. pp. 557-615. taf. 29, figs. 1-15.*

皮膚 INTEGUMENT

Dufour, L. 1824-26. Recherches anatomiques sur les Carabiques et sur plusieurs autres Coléoptères. Ann. Sc. nat. Zool., t, 2-8, pls. Several papers.
Karsten, H. 1848. Harnorgane des Brachinus complanatus. Müller's Archiv Anat. Phys., pp. 367-374, fig.
Leydig, F. 1855. Zum feineren Bau der Arthropoden. Müller's Archiv Anat. Phys., pp. 376-480, taf. 3.
Semper, C. 1857. Beobachtungen über die Bildung der Flugel, Schuppen und Haare bei den Lepidopteren. Zeits. wiss. Zool., bd. 8, pp. 326-339, taf. 15.
Sirodot, S. 1858. Recherches sur les sécrétions chez les Insectes. Ann. Sc. nat. Zool., sér. 4, t. 10, pp. 141-189, 251-334, 12 pls.
Claus, C. 1861. Ueber die Seitendrüsen der Larve von Chrysomela populi. Zeits. wiss. Zool., bd. 11, pp. 309-314, taf. 25.
Landois, H. 1864. Beobachtungen über das Blut der Insecten. Zeits. wiss. Zool., bd. 14, pp. 55-70, taf. 7-9.
Landois, H. 1871. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Schmetterlingsflügel in der Raupe und Puppe. Zeits wiss, Zool., bd. 21, pp. 305-316, taf. 23.
Candèze, E. 1874. Les moyens d'attaque et de défense choz les Insectes. Bull. Acad roy. Belgique, sér. 2, t. 38, pp. 787-816.
Chun, C. 1876. Ueber den Bau, die Entwickelung und physiologische Bedeutung der Rektaldrüsen bei den Insekten. Abh. Senckenb naturf. Gesell., bd. 10, pp. 27-55, 4 taf. Separate, 1875, 31 pp., 4 taf. Frankfurt a. M.
Müller, F. 1877. Ueber Haarpinsel, Filzflecke und ahnliche Gebilde auf den Flügeln männlicher Schmetterlinge. Jenais Zeits. Naturw., bd. 11, pp. 99-114.
Scudder, S. H. 1877. Antigeny or Sexual Dimorphism in Butterflies. Proc. Amer. Acad. Arts Sc., vol. 12, pp. 150-158.
Edwards, W. H. 1878. On the Larvæ of Lyc. pseudargiolus and attendant Ants. Can. Ent., vol. 10, pp. 131-136, fig. 8.
Forel, A. 1878. Der Giftapparat und die Analdrüsen der Ameisen. Zeits. wiss. Zool., bd. 30, supp., pp. 28-68, taf. 3, 4.
Müller, F. 1878. Die Duftschuppen der Schmetterlinge. Ent. Nachr., jhg. 4, pp. 29-32.
Saunders, E. 1878. Remarks on the Hairs of some of our British Hymenoptera Trans. Ent. Soc. London, pp. 169-172, pl. 6.
Schneider, R. 1878. Die Schuppen aus den verschiedenen Flügel- und Körperteilen der Lepidopteren. Zeits. gesammt. Naturw., bd. 51, pp. 1-59.
Weismann, A. 1878. Ueber Duftschuppen. Zool. Anz., jhg. 1, pp. 98, 99.
Goossens, T. 1881. Des chenillês urticantes, etc. Ann. Soc. ent. France. t. 1, pp. 231-236.
Scudder, S. H. 1881. Butterflies; Their Structure, Changes and Life-Histories, with Special Reference to American Forms. 9+322 pp., 201 figs. New York. Henry Holt & Co.

Dimmock, G. 1882. On some Glands which open externally on Insects Psyche, vol. 3, pp. 387–401.*
Klemensiewicz, S. 1882. Zur näheren Kenntniss der Hautdrüsen bei den Raupen und bei Malachius. Verh. zool.-bot. Gesell. Wien, bd. 32, pp. 459–474, 2 taf.
Dimmock, G. 1883. The Scales of Coleoptera. Psyche, vol. 4, pp. 1–11, 23–27, 43–47, 63–71, figs. 1–11.
Osten-Sacken, C. R. 1884. An Essay on Comparative Chætotaxy, or the Arrangement of characteristic Bristles of Diptera. Trans. Ent. Soc. London, pp. 497–517.
Simmermacher, G. 1884. Untersuchungen über Haftapparate an Trasalgliedern von Insekten. Zeits. wiss. Zool., bd. 40, pp. 481–556, taf. 25–27, 2 figs.
Dahl, F. 1885. Die Fussdrüsen der Insekten. Archiv mikr. Anat., bd. 25, pp. 236–263, taf. 12, 13.
Witlaczil, E. 1885. Die Anatomie der Psylliden. Zeits. wiss. Zool., bd. 42, pp. 569–638, taf. 20–22.
Goossens, T. 1886. Des chenilles vésicantes. Ann. Soc. ent. France, sér. 6, t. 6, pp. 461–464.*
Minot, C. S. 1886. Zur Kenntniss der Insektenhaut. Archiv mikr. Anat., bd. 28, pp. 37–48, taf. 7.
Schäffer, C. 1889. Beiträge zur Histologie der Insekten. Zool. Jahrb., Abth. Anat. Ont., bd. 3, pp. 611–652, taf. 29, 30.
Fernald, H. T. 1890. Rectal Glands in Coleoptera. Amer. Nat., vol. 24, pp. 100, 101, pls. 4, 5.
Packard, A. S. 1890. Notes on some points in the external structure and phylogeny of lepidopterous larvæ. Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., vol. 25, pp. 82–114, pls. 1, 2.
Borgort, H. 1891. Die Hautdrüsen der Tracheaten. 81 pp., taf. Jena.
Thomas, M. B. 1893. The Androconia of Lepidoptera. Amer Nat. vol. 27, pp. 1018-1021, pls. 22, 23.
Cuénot, L. 1894. Le rejet de sang comme moyen de defénse chez quelques Coléopteres. Compt. rend. Acad. Sc., t. 118, pp. 875–877.
Kellogg, V. L. 1894. The Taxonomic Value of the Scales of the Lepidoptera. Kansas Univ. Quart., vol. 3, pp. 45–89, pls. 9, 10. figs. 1–17.
Packard, A. S. 1894. A Study of the Transformations and Anatomy of Lagoa crispata a Bombycine Moth. Proc. Amer. Phil. Soc., vol. 32, pp. 275–292, pls. 1–7.
Lutz, K. G. 1895. Das Bluten der Coccinelliden. Zool. Anz., jhg. 18, pp. 244–255, 1 fig.
Packard, A. S. 1895–96. The Eversible Repugnatorial Scent Glands of Insects. Journ N. Y. Ent. Soc., vol. 3, pp. 110–127, pl. 5; vol. 4, pp. 26–32.*
Spuler, A. 1895. Beitrag zur Kenntniss des feineren Baues und der Phylogenie der Flügelbedeckung der Schmetterlinge. Zool. Jahrb., Abth. Anat. Ont., bd. 8, pp. 520–543, taf. 36.
Mayer, A. G. 1896. The Development of the Wing Scales and then Pigment in Butterflies and Moths. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. 29, pp. 209–236, pls. 1–7.*
Bordas, L. 1897. Description anatomique et étude histologique des glandes à venin des Insectes hyménoptères. 53 pp, 2 pls. Paris.
Cuénot, L. 1897. Sur la saignée réflexe et les moyens de défense de quelques Insectes Arch. Zool. exp., sér. 3, t. 4, pp. 655–680, 4 figs.
Hilton, W. A. 1902. The Body Sense Hairs of Lepidopterous Larvæ. Amer Nat. vol. 36, pp. 561–578, figs. 1–23.*

Tower, W. L. 1902. Observations on the Structure of the Exuvial Glands and the Formation of the Exuvial Fluid in Insects. Zool. Anz., bd. 25, pp. 466-472, figs. 1-8.
Tower, W. L. 1903. The Development of the Colors and Color Patterns of Coleoptera with Observations upon the Development of Color in Other Orders of Insects. Univ. Chicago, Decenn. Publ., vol. 10, 140 pp., 3 pls.
Plotnikow, W. 1904. Über die Häutung und über emige Elemente der Haut ber den Insekten. Zeits. wiss. Zool., bd. 76, pp. 333-366, taf. 21, 22, 2 figs.
Kapzov, S. 1911. Untersuchungen über den feineren Bau der Cuticula ber Insekten. Zeits. wiss. Zool., bd. 98, pp. 297-337, taf. 14-16. 3 figs.*

肌肉系 MUSCULAR SYSTEM

Lyonet, P. 1762. Traité anatomique de la Chenille qui ronge le Bois de Saule. Ed. 2. 22+616 pp., 18 pls. La Haye.
Straus-Dürckheim, H. 1828. Considérations générales sur l'anatomie comparée des animaux articulés, etc. 434 pp., 10 pls. Paris.
Newport, G. 1839. Insecta. Todd's Cyclopædia Anat. Phys., vol. 2, pp. 853-994, figs. 329-439.
Tubbock, J. 1859. On the Arrangement of the Cutaneous Muscles of the Larva of Pygæra bucephala. Trans. Linn. Soc. Zool. vol. 22, pp. 163-191, 2 pls.
Basch, S. 1865. Skelett und Muskeln des Kopfes von Termes. Zeits. wiss. Zool. bd. 15, pp. 55-75, 1 taf.
Plateau, F. 1865, 1866. Sur la force musculaire des insectes. Bull. Acad. roy. Belgique, sér 2, t. 20, pp. 732-757; t. 22, pp. 283-308.
Merkel, F. 1872, 1873. Der quergestreifre Muskel. Archiv mikr. Anat., bd. 8, pp. 244-268, 2 taf., bd. 9, pp. 293-307.
Lubbock, J. 1877. On some Points in the Anatomy of Ants. Month. Micr. Journ., vol. 18, pp. 121-142, pls. 189-192.
Lubbock, J. 1879. On the Anatomy of Ants. Trans. Linn. Soc. Zool., ser. 2, vol. 2, pp. 141-154. 2 pls.
Poletajeff, N. 1879. Du développement des muscles d'ailes chez les Odonates. Horæ Soc. Ent. Ross., t. 16, pp. 10-37, 5 pls.
Von Lendenfeld, R. 1881. Der Flug der Libellen. Ein Beitrag zur Anatomie und Physiologie der Flugorgane der Insecten. Sitzb Akad. Wiss. Wien, bd. 83, pp. 289-376, taf. 1-7.
Luks, C. 1882. Ueber die Brustmuskulatur der Insekten. Jenais. Zeits. Naturw. bd. 16, pp. 529-552, taf. 22, 23.
Dahl, F. 1884. Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Funktionen der Insektenbeine. Archiv Naturg., jhg. 50, bd. 1, pp. 146-193, taf. 11-13.
Van Gehuchten, A. 1886. Etude sur la structure intime de la cellule musculaire striée. La Cellule, t. 2, pp. 289-453, pls. 1-6.
Miall, L. C., and Denny, A. 1886. The Structure and Life-history of the Cockroach. London and Leeds.* (See pp. 71-84.)
Kölliker, A. 1888. Zur Kenntnis der quergestreiften Muskelfasern. Zeits. wiss. Zool., bd. 47, pp. 689-710, taf. 44, 45.
Bütschli, O., und Schewiakoff, W. 1891. Ueber den feineren Bau der quergestreiften Muskeln von Arthropoden. Biol Centralb., bd. 11, pp. 33-39 figs. 1-7.

Rollet, A. 1891. Ueber die Streifen N. (Nebenscheiben), das Sarkoplasma und Contraktion der quergestreiften Muskelfasern. Archiv mikr. Anat., bd. 37, pp. 654–684, taf. 37.
Janet, C. 1895. Études sur les Fourmis les Guêpes et les Abeilles. Note 12. Structure des Membranes articulaires des Tendons et des Muscles (Myrmica, Camponotus, Vespa, Apis). 26 pp., 11 figs. Limoges.
Janet, C. 1895. Sur les Muscles des Fourmis, des Guêpes et des Abeilles. Compt. rend. Acad Sc., t. 121. pp. 610–613, 1 fig.

神經系 NERVOUS SYSTEM

Newport, G. 1832, 1834. On the Nervous System of the Sphinx Ligustri Linn., and on the changes which it undergoes during a part of the Metamorphoses of the Insect Phil. Trans. Roy Soc. London, vol. 122, pp. 383–398, 2 pls.* Part II. Phil. Trans. Roy. Soc. London, vol. 124, pp. 389–423, 5 pls.
Blanchard, E. 1846. Recherches anatomiques et zoologiques sur le système nerveux des animaux sans vertèbres. Du système nerveux des insectes. Ann. Sc. nat. Zool., sér. 3, t. 5, pp. 273–379, 8 pls.
Leydig, F. 1857. Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. 12+551 pp., figs. Frankfurt.
Leydig, F. 1864. Vom Bau des Tierischen Körpers. Tübingen.
Brandt, E. 1876. Recherches anatomiques et morphologiques sur système nerveux des Insectes Hyménoptères. Compt. rend. Acad. Sc., t. 83, pp. 613–616.
Dietl, M. J. 1876. Die Organisation des Arthropodengehirns. Zeits. wiss. Zool. bd. 27, pp. 488–517, taf. 36–38.
Flögel, J. H. L. 1878. Ueber den einheitlichen Bau des Gehirns in den verschiedenen Insecten-Ordnungen. Zeits wiss. Zool., bd. 30, Suppl., pp. 556–592, taf. 23, 24.
Brandt, E. 1879. (Many articles on the nervous system.) Horæ Soc. Ent. Ross., bd. 14–15, taf.*
Newton, E. T. 1879. On the Brain of the Cockroach, Blatta orientalis. Quart. Journ. Micr. Soc., n. s., vol. 19, pp. 340–356, pls. 15, 16.
Michels, H. 1880. Beschreibung des Nervensystems von Oryctes nasicornis im Larven-, Puppen- und Käferzustande. Zeits. wiss. Zool., bd. 34, pp. 641–702, taf. 33–36.
Packard, A. S. 1880. The Brain of the Locust. Second Rept. U. S. Ent. Comm., pp. 223–242, pls. 9–15, fig. 9. Washington.*
Cattie, J. T. 1881. Beiträge zur Kenntnis der Chorda supra-spinalis der Lepidoptera und des centralen, peripherischen und sympathischen Nervensystems der Raupen. Zeits. wiss. Zool., bd. 35, pp. 304–320, taf. 16.
Koestler, M. 1883. Ueber das Eingeweidenervensystem von Periplaneta orientalis. Zeits. wiss. Zool., bd. 39, pp. 579–595, taf. 34.
Viallanes, H. 1884–87. Études histologiques et organologiques sur les centres nerveux et les organes des sens des animaux articulés. Mem. 1–5. Ann. Sc. nat. Zool., sér. 6, t. 17–19 sér. 7, t. 2, 4; 22 pls.
Leydig, F. 1885. Zelle und Gewebe. Neue Beiträge zur Histologie des Tierkörpers. 219 pp., 6 taf. Bonn.
Viallanes, H. 1887. Sur la morphologie comparée du cerveau des Insectes et des Crustacés. Compt. rend. Acad. Sc., t. 104, pp. 444–447.

Binet, A. 1894. Contribution à l'étude du system nerveux sous-intestinal des insectes. Journ. Anat. Phys., t. 30, pp. 449-580, pls. 12-15, 23 figs.
Pawlovi, M. I. 1895. On the Structure of the Blood-Vessels and Sympathetic Nervous System of Insects, particularly Orthoptera. Works Lab. Zool. Cab. Imp. Univ. Warsaw, pp. 96+22, tab. 1-6. In Russian.
Holmgren, E. 1896. Zur Kenntnis des Hauptnervensystems der Arthropoden. Anat. Anz., bd. 12, pp. 449-457, 7 figs.
Kenyon, F. C. 1896. The Brain of the Bee. Journ. Comp. Neurol., vol. 6, pp. 133-210, pls. 14-22.
Kenyon, F. C. 1896. The meaning and structure of the so-called "mushroom bodies" of the hexapod brain. Amer. Nat., vol. 30, pp. 643-650, 1 fig.
Kenyon, F. C. 1897. The optic lobes of the bee's brain in the light of recent neurological methods. Amer. Nat., vol. 31, pp. 369-376, pl. 9.

感覺器; 音響 SENSE ORGANS; SOUNDS

Müller, J. 1826. Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtsinnes der Menschen und der Tiere. 462 pp., 8 taf. Leipzig.
Von Siebold, C. T. E. 1844. Ueber das Stimm- und Gehör-Organ der Orthopteren. Archiv Naturg. jhg. 10, pp. 52-81, fig.
Gottsche, C. M. 1852. Beitrag zur Anatomie und Physiologie des Auges der Krebse und Fliegen. Müller's Archiv Anat. Phys., pp. 483-492.
Claparède, E. 1859. Zur Morphologie der zusammengesetzten Augen bei den Arthropoden. Zeits. wiss. Zool., bd. 10, pp. 191-214, 3 taf.
Hensen, V. 1866. Ueber das Gehörorgan von Locusta. Zeits. wiss. Zool., bd. 16, pp. 190-207, 1 taf.
Landois, H. 1868. Das Gehörorgan des Hirschkäfers. Archiv mikr. Anat., bd. 4, pp. 88-95.
Schultze, M. 1868. Untersuchungen über die zusammengesetzten Augen der Krebse und Insekten. 8+32 pp., 12 taf. Bonn.
Scudder, S. H. 1868. The Songs of the Grasshoppers. Amer. Nat., vol. 2, pp. 113-120, 5 figs.
Scudder, S. H. 1868. Notes on the Stridulation of Grasshoppers. Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., vol. 11, pp. 306-313.
Graber, V. 1872. Bemerkungen über die Gehör- und Stimmorgane der Heuschrecken und Cicaden. Sitzb. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Cl., bd. 66, pp. 205-213, 2 figs.
Paasch, A. 1873. Von den Sinnesorganen der Insekten im Allgemeinen von Gehör und Geruchsorganen im Besondern. Archiv Naturg. jhg. 39. bd. 1, pp. 248-275.
Forel, A. 1874. Les fourmis de la Suisse. Neue Demo alig Schweiz. Gesell. Naturw., bd. 26, 480 pp., 2 taf. Separate, 1874, 4+457 pp., 2 taf. Geneve.
Mayer, A. M. 1874. Experiments on the supposed Auditory Apparatus of the Mosquito. Amer. Nat, vol. 8, pp. 577-592, fig. 92.
Ranke, J. 1875. Beiträge zu der Lehre von den Uebergangs-Sinnesorganen. Das Gehörorgan der Acridier und das Sehorgan der Hirudineen. Zeits. wiss. Zool., bid. 25, pp. 143-164, taf. 10.
Schmidt, O. 1875. Die Gehörorgane der Heuschrecken. Archiv mikr. Anat. bd. 11, pp. 195-215, taf. 10-12.
Graber, V. 1876. Die tympanalen Sinnesapparate der Orthopteren. Denks Akad. Wiss. Wien. bd. 36, pp. 1-140, 10 taf.

Graber, V. 1876. Die abdominalen Tympanalorgane der Cicaden und Gryllodeen. Denks. Akad. Wiss. Wien, bd. 36, pp. 273–296, 2 taf.

Mayer, P. 1877. Der Tonapparat der Cikaden. Zeits. wiss. Zool., bd. 28, pp. 79–92. 3 figs.

Forel, A. 1878. Beitrag zur Kenntniss der Sinnesempfindungen der Insekten. Mitth. Münch. ent. Vereins, jhg. 2, pp. 1–21.

Lowne, B. T. 1878. On the Modifications of the Simple and Compound Eyes of Insects. Phil. Trans. Roy. Soc. London, vol. 169, pp. 577–602, pls. 52–54.

Graber, V. 1879. Ueber neue otocystenartige Sinnesorgane der Insekten. Archiv mikr. Anat., bd. 16, pp. 35–37, 2 taf.

Grenacher, H. 1879. Untersuchungen uber des Sehorgan der Arthropoden, insbesondere der Spinnen, Insekten und Crustaceen. 8+188 pp., 11 taf. Göttingen.

Hauser, G. 1880. Physiologische und histrologische Untersuchungen über das Geruchsorgan der Insekten. Zeits. wiss. Zool. bd. 34, pp. 367–403, taf. 17–19.

Graber, V. 1882. Die chordotonalen Sinnesorgane und das Gehör der Insecten Archiv. mikr. Anat., bd. 20, pp. 506–640, taf. 30–35, 6 figs., bd. 21, pp. 65–145, 4 figs.*

Lubbock, J. 1882. Ants, Bees and Wasps. 19+448 pp., 5 pls., 31 figs. London. 1884, 1901, New York. D. Appleton & Co.

Graber, V. 1883. Fundamentalversuche uber die Helligkeits- und Farbenempfindlichkeit augenloser und geblendeter Tiere. Sitzb Akad. Wiss. Wien, bd. 87, pp. 201–236.

Carrière, J. 1884. On the Eyes of some Invertebrata. Quart. Journ. Micr. Sc., vol. 24 (n. s.). pp. 673–681, pl. 45.

Graber, V. 1884. Grundlinien zur Erforschung des Helligkeits und Farbensinnes der Tiere. 8+322 pp. Prag und Leipzig.

Lee, A. B. 1884. Bemerkungen über den feineren Bau der Chordotonal-Organe. Archiv. mikr. Anat., bd. 23, pp. 133–140, taf. 76.

Lowne, B. T. 1884. On the Compound Vision and the Morphology of the Eye in Insects. Trans. Linn. Soc. Zool., vol. 2, pp. 389–420 pls. 40–43.

Carrière, J. 1885. Die Sehorgane der Thiere vergleichend anatomisch dargestellt. 6+205 pp., 1 taf., 147 figs. München und Leipzig. R. Oldenbourg.

Hickson, S. J. 1885. The Eye and Optic Tract of Insects. Quart. Journ. Micr. Sc., vol. 25. pp. 215–251, pls. 15–17.

Plateau, F. 1885. Expériences sur le rôle des palpes chez les Arthropodes maxillés. Palpes des Insectes broyeurs. Bull. Soc. zool France, t. 10, pp. 67–90.

Plateau, F. 1885–88. Recherches expérimentales sur la vision chez les Insectes. Bull. Acad. roy Belgique sér. 3, t. 10, 14, 15, 16. Mém. Acad. roy Belgique, t. 43, pp. 1–91.

Will, F. 1885. Das Geschmacksorgan der Insekten. Zeits. wiss. Zool., bd. 42, pp. 674–707. taf. 27.

Forel, A. 1886–87. Expériences et remarques critiques sur les sensations des Insectes. Rec. zool. suisse, t. 4, pp. 1–50, 145–240, pl. 1.

Graber, V. 1887. Neue Versuche über die Funktion der Insektenfühler. Biol. Centralb., bd. 7, pp. 13–19.

Mark, E. L. 1887. Simple Eyes in Arthropods. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. 13, pp. 49–105, pls. 1–5.

Patten, W. 1887. Eyes of Molluscs and Arthropods. Journ. Morph., vol. 1. pp. 67–92, pl. 3.

Will, F. 1887. A. Forel. Sur les Sensations des Insectes. Ent. Nachr., jhg 13, pp. 127–233.

Patten, W. 1887, 1888. Studies on the Eyes of Arthropods. I. Development of the Eyes of Vespa, with Observations on the Ocelli of some insects. Journ. Morph., vol. 1, pp. 193–226, 1 pls. II. Eyes of Acilius. Journ. Morph., vol. 2, pp. 97–190, pls. 7–13.

Lubbock, J. 1888, 1902. On the Senses, Instincts and Intelligence of Animals, with Special Reference to Insects. 29+292 pp., 118 figs. New York. D. Appleton & Co.

Vom Rath, O. 1888. Ueber die Hautsinnesorgane der Insekten. Zeits. wiss. Zool., bd. 46, pp. 413–454, taf. 30–31.

Ruland, F. 1888. Beiträge zur Kenntnis der antennalen Sinnesorgane der Insekten. Zeits. wiss. Zool., bd. 46, pp. 602–628, taf. 37.

Lowne, B. T. 1889. On the Structure of the Retina of the Blowfly (Calliphora erythrocephala). Journ. Linn. Soc. Zool., vol. 20, pp. 406–417, pl. 27.

Packard, A. S. 1889. Notes on the Epipharynx, and the Epipharyngeal Organs of Taste in Mandibulate Insects. Psyche, vol. 5, pp. 193–199, 222–228.

Pankrath, O. 1890. Das Auge der Raupen und Phryganidenlarven. Zeits. wiss. Zool., bd. 49, pp. 690–708, taf. 34, 35.

Stefanowska, M. 1890. La disposition histologique du pigment dans les yeux des Arthropodes sous l'influence de la lumière directe et de l'obscurité complète. Rec. zool. suisse, t. 5, pp. 151–200, pls. 8, 9.

Watase, S. 1890. On the Morphology of the Compound Eyes of Arthropods. Studies Biol. Lab. Johns Hopk. Univ. 4, pp. 287–334, pls. 29–35.

Weinland, E. 1890. Ueber die Schwinger (Halteren) der Dipteren. Zeits. wiss. Zool., bd. 51, pp. 55–166, taf. 7–11.

Exner, S. 1891. Die Physiologie der fazettierten Augen von Krebsen und Insekten. 8+206 pp., 8 taf., 23 figs. Leipzig und Wien.

Von Adelung, N. 1892. Beiträge zur Kenntnis des tibialen Gehörapparates der Locustiden. Zeits. wiss. Zool. bd. 54, pp. 316–349, taf. 14, 15.

Nagel, W. 1892. Die niederen Sinne der Insekten. 68 pp., 19 figs. Tübingen.

Child, C. M. 1894. Ein bisher wenig beachtetes antennales Sinnesorgan der Insekten, mit besonderer Berücksichtigung der Culiciden und Chironomiden. Zeits. wiss. Zool., bd. 58, pp. 475–528, taf. 30, 31.

Mallock, A. 1894. Insect Sight and the Defining Power of Composite Eyes. Proc. Roy. Soc. London, vol. 55, pp. 85–90, figs. 1–3.

Vom Rath, O. 1896. Zur Kenntnis der Hautsinnesorgane und des sensiblen Nervensystems der Arthropoden. Zeits. wiss. Zool., bd. 61, pp. 499–539, taf. 23, 24.

Redikorzew, W. 1900. Untersuchungen über den Bau der Ocellen der Insekten. Zeits. wiss. Zool., bd. 68, pp. 581–624, taf. 39, 40, figs. 1–7

Reuter, E. 1896. Ueber die Palpen der Rhopaloceren, etc. Acta Soc. Sc. Fenn., t. 22, pp. 16+578, 6 tab.

Hesse, R. 1901. Untersuchungen über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Thieren. VII. Von den Arthropoden-Augen. Zeits. wiss. Zool., bd. 70, pp. 347–473, taf. 16–21, figs. 1, 2.

Schenk, O. 1903. Die antennalen Hautsinnesorgane einiger Lepidopteren und Hymenopteren mit besonderer Berücksichtigung der sexuellen Unterschiede. Zool. Jahrb., Abth. Anat. Ont., bd. 17, pp. 573–618, taf. 21, 22, 4 figs.*

Shull, A. F. 1907. The Stridulation of the Snowy Tree-cricket (Œcanthus niveus). Can. Ent., vol. 39, pp. 213–223, figs. 14, 15.*

Link, E. 1909. Ueber die Stirnaugen der Neuropteren und Lepidopteren. Zool. Jahrb., Abt. Anat. Ont., bd. 27. pp. 213–242, taf. 15–17, 5 figs.*
Link, E. 1909. Ueber die Stirnaugen der hemimetabolen Insecten. Zool. Jahrb., Abt. Anat. Ont., bd. 27, pp. 281–376, taf. 21–24, 14 figs.*
Lovell, J. H. 1910, 1912. The Color Sense of the Honey Bee. Amer. Nat., vol. 44, pp. 673–692; vol. 46, pp. 83–107.
Turner, C. H. 1910. Experiments on Color-vision of the Honey-bee. Biol. Bull., vol. 19, pp. 257–279, 3 figs.
Allard, H. A. 1911. Studying the Stridulations of Orthoptera. Proc. Ent. Soc. Wash., vol. 13. pp. 141–148.
Schön, A. 1911. Bau und Emwicklung des tibialen Chordotonalorgans bei der Honigbiene und bei Ameisen. Zool. Jahrb. Abg. Anat. Ont., bd. 31, pp. 439–472, taf. 17–19, 9 figs.*
Demoll, R., and Scheuring, L. 1912. Die Bedeutung der Ocellen de Insecten. Zool. Jahrb., Abt. Allg. Zool. Phys., bd. 31, pp. 519–628, 23 figs.*
Günther, K. 1912. Die Sehorgane der Larve und Imago von Dytiscus marginalis. Zeits. wiss. Zool., bd. 100, pp. 60–115, 36 figs.*
Caesar, C. J. 1913. Die Stirnaugen der Ameisen. Zool. Jahrb., Abt. Anat. Ont., bd. 35, pp. 161–240, taf. 7–10, 29 figs.*

消化系 DIGESTIVE SYSTEM

Dufour, L. 1824–60. [Many important papers.] Ann. Sc. nat. Zool.
Basch, S. 1858. Untersuchungen über das chylopoetische und uropoetische System der Blatta orientalis. Sitzb. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw Cl., bd. 33, pp. 234–260, 5 taf.
Sirodot, S. 1858. Recherches sur les sécrétions chez les Insectes. Ann. Sc. nat. Zool., ser. 4, t. 10, pp. 141–189, 251–334, 12 pls.
Leydig, F. 1859. Zur Anatomie der Insecten. Müller's Archiv Anat. Phys., pp. 33–89, 149–183, 3 taf.
Fabre, J. L. 1862. Étude sur le rôle du tissu adipeux dans la sécrétion urinaire chez les Insectes. Ann Sc. nat. Zool., sér 4, t. 19, pp. 351–382.
Plateau, F. 1874. Recherches sur les phénomènes de la digestion chez les Insectes. Mém. Acad. roy. Belgique, t. 41, 124 pp., 3 pls.
De Bellesme, J. 1876. Physiologie comparée. Recherches expérimentales sur la digestion des insectes et en particulier de la blatte. 7+96 pp., 3 pls. Paris.
Helm, F. E. 1876. Ueber die Spinndrüsen der Lepidopteren. Zeits. wiss. Zool., bd. 26, pp. 434–469, taf. 27, 28.
Plateau, F. 1877. Note additionelle au Mémoire sur les phénomènes de la digestion chez les Insectes. Bull Acad. roy. Belgique, sér. 2, t. 44, pp. 710–733.
Wilde, K. F. 1877. Untersuchungen über den Kaumagen der Orthopteren Archiv Naturg, jhg. 43, bd. 1, pp. 135–172, 3 taf.
De Bellesme, J. 1878. Travaux originaux de Physiologie comparée. I Insectes. Digestion, Métamorphoses. 252 pp., 5 pls. Paris.
Schindler, E. 1878. Beiträge zur Kenntniss der Malpighi schen Gefässe der Insecten. Zeits. wiss. Zool., bd. 30, pp. 587–660, taf. 38–40.
Krukenberg, C. F. W. 1880. Versuche zur vergleichenden Physiologie der Verdauung und vergleichende physiologische Beiträge zur Kenntnis der Verdauungsvorgänge. Unters. phys. Inst. Univ. Heidelberg.

Frenzel, J. 1882. Ueber Bau und Thätigkeit des Verdauungskanals der Larve des Tenebrio molitor mit Berücksichtigung anderer Arthropoden. Berl. ent. Zeits., bd. 26, pp. 267-316, taf. 5.*
Leydig, F. 1883. Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere. 174 pp., 8 taf. Bonn.
Metschnikoff, E. 1883. Untersuchungen über die intrazelluläre Verdauung bei wirbellosen Tieren. Arb. zool. Inst. Wien, bd. 5, pp. 141-168, 2 taf.
Schiemenz, p. 1883. Ueber das Herkommen des Futtersaftes und die Speicheldrüsen der Biene nebst einen Anhange über das Reichorgan. Zeits. wiss. Zool., bd. 38, pp. 71-135, taf. 5-7.
Locy, W. A. 1884. Anatomy and Physiology of the family Nepidæ. Amer. Nat., vol. 18, pp. 250-255, 353-367, pls. 9-12.
Witlaczil, E. 1885. Zur Morphologie und Anatomie der Cocciden. Zeits. wiss. Zool., bd. 43, pp. 149-174, taf. 5.
Frenzel, J. 1886. Einiges über den Mitteldarm der Insekten, sowie über Epithelregeneration. Archiv. mikr. Anat., bd. 26, pp. 229-306, taf. 7-9.
Knüppel, A. 1886. Ueber Speicheldrüsen von Insecten. Archiv Naturg., jhg. 52, bd. 1, pp. 269-303, taf. 13, 14.
Cholodkovsky, N. 1887. Sur la morphologie de l'appareil urinaire des Lépidoptères. Archiv. Biol, t. 6, pp. 497-514, pl. 17.
Faussek, V. 1887. Beiträge zur Histologie des Darmkanals der Insekten. Zeits. wiss. Zool., bd. 45, pp. 694-712, taf. 36.
Kowalevsky, A. 1887. Beiträge zur Kenntnis der nachembryonalen Entwicklung der Musciden. Zeits. wiss. Zool., bd. 45, pp. 542-594, taf. 26-30.
Schneider, A.. 1887. Ueber den Darmcanal der Arthropoden. Zool. Beitr von. A. Schneider, bd. 2, pp. 82-96, taf. 8-10.
Emery, C. 1888. Ueber den sogenannten Kaumagen einiger Ameisen. Zeits wiss. Zool., bd. 46, pp. 378-412, taf. 27-29.
Macloskie, G. 1888. The Poison Apparatus of the Mosquito. Amer. Nat., vol. 22, pp. 884-888, 2 figs.
Blanc, L. 1889. Étude sur la sécrétion de la soie et sur la structure du blin et de la bave dans le Bombyx mori. 56 pp., 4 pls. Lyon.
Kowalevsky, A. 1889. Ein Beitrag zur Kenntnis der Exkretionsorgane. Biol., Centralb., bd. 9, pp. 33-47, 65-76, 127-128.
Van Gehuchten, A. 1890. Recherches histologiques sur l'appareil digestif de la larve de la Ptychoptera contaminata, I Part. Étude du revètement épithélial et recherches sur la sécrétion. La Cellule, t. 6, pp. 183-291, pls. 1-6.
Gilson, G. 1890, 1893. Recherches sur les cellules sécrétantes. La soie et les appareils séricigènes. I. Lépidoptères; II. Trichoptères. La Cellule, t. 6. pp. 115-182, pls. 1-3; t. 10, pp. 37-63, pl. 4.
Blanc, L. 1891. La tête du Bombyx mori à l'état larvaire, anatomie et physiologie. Trav. Lab. Étud. Soie, 1889-1890, 180 pp., 95 figs. Lyon.
Wheeler, W. M. 1893. The primitive number of Malpighian vessels in Insects. Psyche, vol. 6, pp. 457-460, 485-486, 497-498, 409-510, 539-541, 545-547, 561-564.
Bordas, L. 1895. Appareil glandulaire des Hyménoptères. (Glandes salivaires, tube digestif, tubes de Malpighi et glandes venimeuses.) 362 pp., 11 pls. Paris.
Cuénot, L. 1895. Études physiologiques sur les Orthoptères. Arch. Biol., t. 14, pp. 293-341, pls. 12, 13.
Bordas, L. 1897. L'appareil digestif des Orthoptères. Ann. Sc. nat. Zool., sér. 8, t. 5, pp. 1-208, pls. 1-12.

Needham, J. G. 1897. The digestive epithelium of dragon fly nymphs. Zool. Bull., vol. 1, pp. 103–113, figs. 1–10.

循環系 CIRCULATORY SYSTEM

Newport, G. 1839. Insecta. Todd's Cyclopædia Anat. Phys., vol. 2, pp. 853–994, figs. 329–439.

Newport, G. 1845. On the Structure and Development of the Blood. Ann. Mag. Nat. Hist., vol. 15, pp. 281–284.

Verloren, M. C. 1847. [Mémoire sur la circulation dans les insectes.] Mém. Acad. roy. Belgique, t. 19, 93 pp., 7 pls.

Blanchard, E. 1848. De la circulation dans les insectes. Ann. Sc. nat. Zool., sér 3, t. 9, pp. 359–398, 5 pls.

Leydig, F. 1851. Anatomisches und Histologisches über die Larve von Corethra. plumicornis. Zeits. wiss. Zool., bd. 3, pp. 435–451, taf. 16.

Scheiber, S. H. 1860. Vergleichende Anatomie und Physiologie der Œstriden-Larven. Sitzb. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Cl., bd. 41, pp. 409–496, 2 taf.

Landois, H. 1864. Beobachtungen über das Blut der Insekten. Zeits. wiss. Zool., bd. 14, pp. 55–70, 3 taf.

Graber, V. 1871. Ueber die Blutkörperchen der Insekten. Sitzb. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Cl., bd. 64, pp. 9–44.

Moseley, H. N. 1871. On the circulation in the wings of Blatta orientalis and other insects, and on a new method of injecting the vessels of insects. Quart. Journ. Micr. Sc., vol. 11 (n. s.), pp. 389–395, 1 pl.

Graber, V. 1873. Ueber den propulsatorischen Apparat der Insekten. Archiv. mikr. Anat., bd. 9, pp. 129–196, 3 taf.

Graber, V. 1873. Ueber die Blutkörperchen der Insekten. Sitzb. Akad. Wiss. Wien, math,-naturw. Cl., bd. 64 (1871), pp. 9–44.

Graber, V. 1876. Ueber den pulsierenden Bauchsinus der Insekten. Archiv mikr. Anat., bd. 12, pp. 575–582, 1 taf.

Dogiel, J. 1877. Anatomie und Physiologie des Herzens der Larve von Corethra plumicornis. Mém. Acad. St. Petersburg, sér. 7, t. 24, 37 pp., 2 pls. Separate, Leipzig. Voss.

Jaworovski, A. 1879. Ueber die Entwicklung des Rückengefässes und speziell der Muskulatur bei Chironomus und einigen anderen Insekten. Sitzb. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw Cl., bd. 80, pp. 238–258.

Plateau, F. 1879. Communication préliminaire sur les mouvements et l'innervation de l'organe central de la circulation chez les animaux articulés. Bull. Acad. roy. Belgique, sér. 2, t. 46, pp. 203–212.

Zimmermann, O. 1880. Ueber eine eigenthümliche Bildung des Rückengefasses bei einigen Ephemeridenlarven. Zeits. wiss. Zool., bd. 34, pp. 404–406, figs. 1–4.

Burgess, E. 1881. Note on the aorta in lepidopterous insects. Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., vol. 21, pp. 153–156, figs. 1–5.

Vayssière, A. 1882. Recherches sur l'organisation des larves des Ephémérines. Ann. Sc. nat. Zool., sér. 6, t. 13, pp. 1–137, pls. 1–11.

Viallanes, H. 1882. Recherches sur l'histologie des Insectes, et sur les phénomènes histologiques qui accompagnent le developpement posoembryonnaire de ces animaux. Ann. Sc. nat. Zool., Sér, 6, t. 14, pp. 1–348, 4 pls. Bibl. Ecole, bd. 26, 348 pp., 18 pls.

Creutzburg, N. 1885. Ueber den Kreislauf der Ephemerenlarven. Zool Anz., jhg. 8. pp. 246–248.

Poletajewa, O. 1886. Du cœur des insectes. Zool. Anz., jhg. 9. pp. 13–15.
Von Wielowiejski, H. R. 1886. Ueber das Blutgewebe der Insekten. Zeits. wiss. Zool., bd. 43, pp. 512–536.
Dewitz, H. 1889. Eigenthätige Schwimmbewegung der Blutkörperchen der Gliederthiere. Zool. Anz., jhg. 12, pp. 457–464, 1 fig.
Kowalevsky, A. 1889. Ein Beitrag zur Kenntnis der Excretionsorgane. Biol. Centralb., bd. 9, pp. 33–47, 65–76, 127–128.
Schäffer, C. 1889. Beiträge zur Histologie der Insekten. II. Ueber Blutbildungsherde bei Insektenlarven. Zool. Jahrb., Abth. Anat. Ont., bd. 3, pp. 626–636, taf. 30.
Lankester, E. R. 1893. Note on the Cœlom and Vascular System of Mollusca and Arthropoda. Quart. Journ. Micr. Sc., vol. 34 (n. s.), pp. 427–432.
Pawlowa, M. 1895. Ueber ampullenartige Blutcirculationsorgane im Kopfe verschiedenen Orthopteren. Zool. Anz., jhg. 18, pp. 7–13, 1 fig.

脂肪體 FAT BODY

Dufour, L. 1826. Recherches anatomiques sur les Carabiques et sur plusieurs autres Insectes Coléoptères. Du tissu adipeux splanchnique. Ann. Sc. nat. Zool., t. 8, pp. 29–35.
Meyer, H. 1848. Ueber die Entwicklung des Fettkörpers, der Tracheen und der keimbereitenden Geschlechtstheile bei den Lepidopteren. Zeits. wiss. Zool., bd. 1, pp. 175–197, 4 taf.
Fabre, J. H. 1863. Étude sur le rôle du tissu adipeux dans la sécrétion urinaire chez les Insectes. Ann. Sc. nat. Zool., sér. 4, t. 19 pp. 351–382.
Landois, L. 1865. Ueber die Funktion des Fettkörpers. Zeits. wiss. Zool., bd. 15, pp. 371–372.
Schultze, M. 1865. Zur Kenntniss der Leuchtorgane von Lampyris splendidula. Archiv. mikr. Anat., bd. 1, pp. 124–137, taf. 5, 6.
Gadeau de Kerville, H. 1881, 1887. Les insectes phosphorescents. T. 1, 55 pp., 4 pls.; t. 2, 135 pp. Rouen.*
Von Wielowiejski, H. R. 1882. Studien über Lampyriden. Zeits. wiss. Zool., bd. 37, pp. 354–428, taf. 23, 24.
Von Wielowiejski, H. 1883. Ueber den Fettkörper von Corethra plumicornis und seine Entwicklung. Zool. Anz., jhg. 6, pp. 318–322.
Emery, C. 1884. Untersuchungen über Luciola italica L. Zeits. wiss. Zool., bd. 40, pp. 338–355, taf. 19.
Emery, C. 1885. La luce della Luciola italica osservata con microscopio. Bull. Soc. Ent. Ital., anno 17, pp. 351–355, tav. 5.
Dubois, R. 1886. Contribution à l'étude de la production de la lumière par les êtres uivants. Les Elatérides lumineux. Bull Soc. zool. France, ann. 11, pp. 1–275, pls. 1–9.
Heinemann, C. 1886. Zur Anatomie und Physiologie der Leuchtorgane mexikanischer Cucuyo's. Archiv. mikr. Anat., bd. 27, pp. 296–382.
Von Wielowiejski, H. R. 1886. Ueber das Blutgewebe der Insekten. Zeits. wiss. Zool., bd. 43, pp. 512–536.
Schäffer, C. 1889. Beiträge zur Histologie der Insekten. II. Ueber Blutbildungsherde bei Insektenlarven. Zool. Jahrb. Abth. Anat. Ont., bd. 3, pp. 626–636, taf. 30.
Von Wielowiejski, H. R. 1889. Beiträge zur Kenntnis der Leuchtorgane der Insectell. Zool. Anz., jhg. 12, pp. 594–600.

Wheeler, W. M. 1892. Concerning the "blood tissue" of the Insecta. Psyche, vol. 6, pp. 216–220, 233–236, 253–258, pl. 7.
Cuénot, L. 1895. Etudes physiologiques sur les Orthoptères. Arch. Biol. t. 14, pp. 293–341, pls. 12, 13.
Schmidt, P. 1895. On the Luminosity of Midges (Chironomidæ). Ann. Mag. Nat. Hist., sér 6, vol. 15, pp. 133–141. Trans. from Zool. Jahrb., Abth. Syst., etc., bd. 8. pp. 58–66, 1894.
Townsend, A. B. 1904. The Histology of the Light Organs of Photinus marginellus. Amer. Nat., vol. 38, pp. 127–151, figs. 1–11.*
Lund, E. J. 1911. On the Structure, Physiology and Use of Photogenic Organs. Journ. Exp. Zool., vol. 11, pp. 415–461, pls. 1–3; figs. 1, 2.*
McDermott, F. A. 1911. Some Further Observations on the Light Emission of American Lampyridæ. Can. Ent., vol. 43, pp. 399–406.
Coblentz, W. W. 1912. A Physical Study of the Firefly. Publ. No. 164, Carnegie Inst., Wash., 47 pp., 14 figs., 1 pl.*
Glaser, R. W. 1912. A Contribution to Our Knowledge of the Function of the Œnocytes of Insects. Biol. Bull., vol. 23, pp. 213–224.*
McDermott, F. A. 1912. Recent Advances in Our Knowledge of the Production of Light in Living Organisms. Rept. Smithson. Inst. 1911, pp. 345–362.*

呼吸系 RESPIRATORY SYSTEM

Dufour, L. 1825–60. [Many papers on respiratory system.] Ann. Sc. nat. Zool.
Dutrochet, R. J. H. 1833. Du mécanisme de la respiration des Insectes. Ann. Sc. nat. Zool. t. 28, pp. 31–44. 1838. Mém. Acad. Sc. Paris, t. 14, pp. 81–93.
Newport, G. 1836. On the Respiration of Insects. Phil. Trans. Roy. Soc. London, vol. 126, pp. 529–566.
Grube, A. E. 1844. Beschreibung einer auffallenden an Süsswasserschwämmen lebenden Larve. (Sisyra.) Archiv Naturg., jhg. 9, pp. 331–337, figs.
Newport, G. 1844. On the existence of Branchiæ in the perfect State of a Neuropterous Insect, Pteronarcys regalis Newm. and other species of the same genus. Ann. Mag. Nat. Hist., vol. 13, pp. 21–25.
Platner, E. A. 1844. Mittheilungen über die Respirationsorgane und die Haut der Seidenraupen. Müller's Archiv. Anat. Phys., pp. 38–49, figs.
Dufour, L. 1849. Des divers modes de respiration aquatique dans les insectes. Compt. rend. Acad. Sc., t. 29, pp. 763–770. 1850. Trans. Ann. Mag. Nat. Hist., sér. 2, vol. 6, pp. 112–118.
Newport, G. 1851. On the Formation and the Use of the Airsacs and dilated Tracheæ in Insects. Trans. Linn. Soc. Zool., vol. 20, pp. 419–423.
Newport, G. 1851. On the Anatomy and Affinities of Pteronarcys regalis Newm., etc. Trans. Linn. Soc. Zool., vol. 20. pp. 425–453, 1 pl.
Dufour, L. 1852. Études anatomiques et physiologiques et observations sur les larves des Libellules. Ann. Sc. nat. Zool., sér. 3, t. 17, pp. 65–110, 3 pls.
Hagen, H. A. 1853. Léon Dufour über die Larven der Libellen mit Berücksichtigung der früheren Arbeite. (Ueber Respiration der Insecten.) Stett. ent. Zeit., bd. 14, pp. 98–106, 237–238, 260–270, 311–325, 334–346.

Williams, T. 1853–57. On the Mechanism of Aquatic Respiration and on the Structure of the Organs of Breathing in Invertebrate Animals. Trans Ann. Mag. Nat. Hist., sér 2, vols. 12-19, 17 pls.
Barlow, W. F. 1855. Observations of the Respiratory Movements of Insects. Phil. Trans. Roy. Soc. London, vol. 145, pp. 139–148.
Lubbock, J. 1860. On the Distribution of the Tracheæ in Insects. Trans. Linn. Soc. Zool., vol. 23, pp. 23–50, pl. 4.
Rathke, H. 1861. Anatomisch-physiologische Untersuchungen über den Athmungsprocess der Insecten. Schrift, phys.-oek. Gesell. Königsberg, jhg. 1, pp. 99–138, taf. 1.
Scheiber, S. H. 1862. Vergleichende Anatomie und Physiologie der Œstriden-Larven. Respirationssystem. Sitzb. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Cl., bd. 45, pp. 7–68, 3 taf.
Reinhard, H. 1865. Zur Entwicklungsgeschichte des Tracheensystems der Hymenopteren mit besonderer Beziehung auf dessen morphologische Bedeutung. Berl. ent. Zeits., jhg. 9, pp. 187–218, taf. 1, 2.
Landois, H., und Thelen, W. 1867. Der Tracheenverschluss bei den Insekten. Zeits. wiss. Zool., bd. 17, pp. 187–214, 1 taf.
Oustalet, E. 1869. Note sur la respiration chez les nymphes des Libellules. Ann. Sc. nat. Zool., sér. 5, t. 11, pp. 370–386, 3 pls.
Pouchet, G. 1872. Développement du système trachéen de l'Anophèle (Corethra plumicornis). Archiv. Zool. expér., t. 1, pp. 217–232, 1 fig.
Gerstäcker, A. 1874. Ueber das Vorkommen von Tracheenkiemen bei ausgebildeten Insecten. Zeits. wiss. Zool., bd. 24, pp. 204–252, 1 taf.
Packard, A. S. 1874. On the Distribution and Primitive Number of Spiracles in Insects. Amer. Nat., vol. 8, pp. 531–534.
Palmén. J. A. 1877. Zur Morphologie des Tracheensystems. 10+149 pp., 2 taf. Helsingfors.
Sharp, D. 1877. Observations on the Respiratory Action of the Carnivorous Water Beetles (Dytiscidæ). Journ. Linn. Soc. Zool., vol. 13, pp. 161–183.
Haller, G. 1878. Kleinere Bruchstücke zur vergleichenden Anatomie der Arthropoden. I. Ueber das Atmungsorgan der Stechmückenlarven. Archiv. Naturg., jhg. 44, bd. 1, pp. 91–101, taf. 2.
Hagen, H. A. 1880. Beitrag zur Kenntnis des Tracheensystems der Libellen-Larven. Zool. Anz., jhg. 3, pp. 157–161.
Hagen, H. A. 1880. Kiemenüberreste bei einer Libelle, glatte Muskelfasern bei Insecten. Zool. Anz., jhg. 3, pp. 304–305.
Poletajew, O. 1880. Quelques mots sur les organes respiratoires des larves des Odonates. Horæ Soc. Ent. Ross., t. 15, pp. 436–452, 2 pls.
Viallanes, H. 1880. Sur l'appareil respiratoire et circulatoire de quelques larves de Diptères. Comt. rend. Acad. Sc., t. 90, pp. 1180–1182.
Krancher, O. 1881. Der Bau der Stigmen bei den Insekten. Zeits. wiss. Zool., bd. 35, pp. 505–574, taf. 28, 29.
Vayssière, A. 1882. Recherches sur l'organisation des larves des Ephémérines. Ann. Sc. nat. Zool., sér. 6, t. 13, pp. 1–137, pls. 1–11.
Macloskie, G. 883. Pneumasic Functions of Insects. Psyche, vol. 3, pp. 375–378.
Macloskie, G. 1884. The Structure of the Tracheæ of Insects. Amer. Nat., vol. 18, pp. 567–573, figs. 1–4.
Plateau, F. 1884. Recherches expérimentales sur les mouvements respiratoires des Insectes. Mém. Acad. roy. Belgique, t. 45, 219 pp., 7 pls., 56. figs.
Packard, A. S. 1886. On the Nature and Origin of the so-called "Spiral Thread" of Tracheæ. Amer. Nat., vol. 20, pp. 438–442, figs. 1–3.

Comstock, J. H. 1887. Note on Respiration of Aquatic Bugs. Amer. Nat., vol. 21, pp. 577–578.
Raschke, E. W. 1887. Die Larve von Culex nemorosus. Archiv Naturg., jhg. 53, bd. 1, pp. 133–163, taf. 5, 6.
Schmidt-Schwedt, E. 1887. Ueber Athmung der Larven und Puppen von Donacia crassipes. Berlin. ent. Zeits., bd. 31, pp. 325–334. taf. 5b.
Vogler, C. 1887. Die Tracheenkiemen der Simulien-Puppen. Mitt. schweiz. ent. Gesell., bd. 7 pp. 277–282.
Dewitz, H. 1888. Entnehmen die Larven der Donacien vermittelst Stigmen oder Athem röhren den Lufträumen der Pflanzen die sauerstoffhaltige Luft? Berl. ent. Zeits., bd. 32, pp. 5–6, figs. 1, 2.
Haase, E. 1889. Die Abdominalanhänge der Insekten mit Berücksichtigung der Myriopoden. Morph. Jahrb., bd. 15, pp. 331–435, taf. 14, 15.
Cajal, S. R. 1890. Coloration par la méthode de Golgi des terminaisons des trachées et des nerfs dans les muscles des ailes des insectes. Zeits. wiss. Mikr., bd. 7, pp. 332-342, taf. 2, figs. 1–3.
Dewitz, H. 1890. Einige Beobachtungen, betreffend das geschlossene Tracheensystem bei Insectenlarven. Zool. Anz., jhg. 13, pp. 500–504, 525–531.
Von Wistinghausen, C. 1890. Ueber Tracheenendigungen in den Sericterien der Raupen Zeits. wiss. Zool., bd. 49, pp. 565–582, taf. 27*.
Miall, L. C. 1891. Some Difficulties in the Life of Aquatic Insects. Nature, vol. 44, pp. 457–462.
Stokes, A. C. 1893. The Structure of Insect Tracheæ with Special Reference to those of Zaitha fluminea. Science, vol. 21, pp. 44–46, figs. 1–7.
Miall, L. C. 1895, 1903. The Natural History of Aquatic Insects. 11+395 pp., 116 figs. London and New York. Macmillan & Co.
Sadones, J. 1895. L'appareil digestif et respiratoire larvaire des Odonates. La Cellule, t. 11, pp. 271–325, pls. 1–3.
Gilson, G., and Sadones, J. 1896. The Larval Gills of the Odonata. Journ. Linn. Soc. Zool., vol. 25, pp. 413–418, figs. 1–3.
Holmgren, E. 1896. Ueber das respiratorische Epithel der Tracheen bei Raupen. Festsk Lilljeborg, Upsala, pp. pp. 79–96, taf. 5, 6.
Mammen, H. 1912. Ueber die Morphologie der Heteropteren und Homopterenstigmen Zool. Jahrb., Abt. Anat. Ont., bd. 34, pp. 121–178, taf. 7–9, 22 figs.*

生殖系 REPRODUCTIVE SYSTEM

Dufour, L. 1824–60. [Many papers on reproductive system. Ann. Sc. nat. Zool.
Dutrochet, R. J. H. 1833. Observations sur les organes de la génération chez les Pucerons. Ann. Sc. nat. Zool., t. 30, pp. 204–209.
Von Siebold, C. T. E. 1836. Ueber die Spermatozoen der Crustaceen, Insecten, Gasteropoden und einiger andern wirbellosen Thiere. Müller's Archiv. Anat. Phys., pp. 15–52, 2 taf.
Von Siebold, C. T. E. 1836. Fernerer Beobachtungen über die Spermatozoen der wirbel losen Thiere. Müller's Archiv Anat. Phys., p. 232. 1837, pp. 381–432, taf. 1.
Doyère, L. 1837. Observations anatomiques sur les Organes de la génération chez la Cigale femelle. Ann. Sc. nat. Zool., t. 7, pp. 200–206, figs.
Von Siebold, C. T. E. 1838. Ueber die weiblichen Geschlechtsorgane der Tachinen Archiv Naturg., jhg. 4, pp. 191–201.

Loew, H. 1841. Beitrag zur anatomischen Kenntniss der inneren Geschlechtstheile der zweiflügligen Insecten. Germar's Zeits. Ent., bd. 3, pp. 386–406, 1 taf.

Von Siebold, C. T. E. 1843. Ueber das Receptaculum seminis der Hymenopteren Weib chen. Germar's Zeits. Ent., bd. 4, pp. 362–388, 1 taf.

Stein, F. 1847. Vergleichende Anatomie und Physiologie der Insecten. I. Monographic. Ueber die Geschlechts-Organe und den Bau des Hinterleibes bei den weiblichen Käfern. 8+139 pp., 9 taf Berlin.

Brauer, F. 1855. Beiträge zur Kenntniss des inneren Baues und der Verwandlung der Neuropteren. Verh. zool.-bot. Ver. Wien. bd. 5, pp. 700–726, 5 taf.

Kölliker, A. 1856. Physiologische Studien über die Samenflüssigkeit. Zeits. wiss. Zool., bd. 7, pp. 201–272, 1 taf.

Huxley, T. H. 1858–59. On the Agamic Reproduction and Morphology of Aphis. Trans. Linn. Soc. Zool., vol. 22, pp. 193–236, 5 pls.

Lubbock, J. 1859. On the Ova and Pseudova of Insects. Phil. Trans. Roy. Soc. London, vol. 149, pp. 341–369, pls. 16–18.

Landois, H. 1863. Ueber die Verbindung der Hoden mit dem Rückengefäss bei den Insekten. Zeits. wiss. Zool., bd. 13, pp. 316–318, 1 taf.

Claus, C. 1864. Beobachtungen über die Bildung des Insekteneies. wiss.. Zool., bd. 14, pp. 42–54, 1 taf.

Pagenstecher, H. A. 1864. Die ungeschlechtliche Vermehrung der Fliegenlarven. Zeits. wiss. Zool., bd. 14, pp. 400–416, 2 taf.

Wagner, N. 1865. Ueber die viviparen Gallmückenlarven. Zeits. wiss. Zool., bd. 15, pp. 106–117.

Bessels, C. 1867. Studien über die Entwicklung der Sexualdrüsen bei den Lepidopteren. Zeits. wiss. Zool., bd. 17, pp. 545–564, 3 taf.

Leydig, F. 1867. Der Eierstock und die Samentasche der Insekten. Nova Acta. Acad. Leop.-Carol., bd. 33, 88 pp., 5 taf.

Bütschli, O. 1871. Nähere Mittheilungen über die Entwicklung und den Bau der Samenfäden der Insecten. Zeits. wiss. Zool., bd. 21, pp. 526–534, taf. 40, 41.

Nusbaum, J. 1882. Zur Entwickelungsgeschichte der Ausführungsgänge der Sexualdrüsen bei den Insecten. Zool. Anz., jhg. 5, pp. 637–643.

Palmén, J. A. 1883. Zur vergleichenden Anatomie der Ausführungsgänge der Sexualorgane bei den Insekten. Vorläufige Mittheilung. Morph. Jahrb., bd. 9, pp. 169–176.

Will, L. 1883. Zur Bildung des Eies und des Blastoderms bei den viviparen Aphiden. Arbeit zool-zoot. Inst. Univ. Würzburg, bd. 6, pp. 217–258, taf. 16.

Palmén, J. A. 1884. Ueber paarige Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane bei Insecten. Ein morphologische Untersuchung. 108 pp., 5 taf. Helsingfors.

Gilson, G. 1885. Étude comparée de la spermatogénèse chez les Arthropodes. La Cellule, t. r, pp. 7–188, pls. 1–8*.

Schneider, A. 1885. Die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Insecten. Zool. Beitr. von A Schneider, bd. 1, pp. 257–300, 4 taf. Breslau.

Spichardt, C. 1886. Beitrag zur Entwickelung der männlichen Genitalien und ihrer Ausführgänge bei Lepidopteren. Verh. naturh. Ver Bonn. jhg. 43, pp. 1–34, taf. 1.

La Valette St. George. 1886, 1887. Spermatologische Beiträge. Arch. mthi. Anat., bd. 27. pp. 1–12, taf. 1, 2; bd. 28, pp. 1–13, taf. 1–4; bd. 30, pp. 426–434, taf. 25.

Von Wielowiejski, H. R. 1886. Zur Morphologie des Insectenovariums. Zool. Anz., jhg. 9, pp. 132–139.

Korschelt, E. 1887. Ueber einige interessante Vorgange bei der Bildung der Insekteneier. Zeits. wiss. Zool., bd. 45, pp. 327–397, taf. 18, 19.

Nassonow, N. 1887. The Morphology of Insects of Primitive Organization. Studies Lab. Zool. Mus. Moscow. pp. 15–86, 2 pls., 68 figs. (In Russian.)

Oudemans, J. T. 1888. Beiträge zur Kenntniss der Thysanura und Collembola. Bijdr. Dierk., pp. 147–226, taf. 1–3. Amsterdam.

Bertkau, P. 1889. Beschreibung eines Zwitters von Gastropacha quercus, nebst allgemeinen Bemerkungen und einem Verzeichniss der beschriebenen Arthropodenzwitter. Archiv. Naturg., jhg. 55, bd. 1, pp. 75–116, figs. 1–3.*

Leydig, F. 1889. Beiträge zur Kenntniss des thierischen Eies im unbefruchteten Zustande. Zool. Jahrb., Abth. Anat. Ont., bd. 3, pp. 287–432, taf. 11–17.

Lowne, B. T. 1889. On the Structure and Development of the Ovaries and their Appendages in the Blowfly (Calliphora erythrocephala). Journ. Linn. Soc. Zool., vol. 20, pp. 418–442, pl. 28.*

Ballowitz, E. 1890. Untersuchungen über die Struktur der Spermatozoen, zugleich ein Beitrag zur nehre vom feineren Bau der kontraktilen Elemente. Die Spermatozoen der Insekten. (I Coleopteren.) Zeits. wiss. Zool., bd. 50, pp. 317–407, taf. 12–15.

Henking, H. 1890–92. Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge in der Eiern der Insekten. Zeits. wiss. Zool., bd. 49, pp. 503–564, taf. 24–26; bd. 51, pp. 685–736, taf. 35–37. bd. 54, pp. 1–274, taf. 1–12, figs. 1–12.

Ritter, R. 1890. Die Entwicklung der Geschlechtsorgane und des Darmes bei Chironomus. Zeits. wiss. Zool., bd. 50. pp. 408–427, taf. 16.

Heymons, R. 1891. Die Entwicklung der weiblichen Geschlechtsorgane von Phyllodromia (Blatta) germanica L. Zeits. wiss. Zool., bd. 53, pp. 434–536, taf. 18–20.

Koschewnikoff, G. 1891. Zur Anatomie der männlichen Geschlechtsorgane der Honigbiene. Zool. Anz., jhg. 14, pp. 393–396.

Ingenitzky, J. 1893. Zur Kenntnis der Begattungsorgane der Libelluliden. Zool. Anz., jhg. 16, pp. 405–407, 2 figs.

Escherich, K. 1894. Anatomische Studien über das männliche Genital-system der Coleopteren. Zeits. wiss. Zool., bd. 57, pp. 620–641, taf. 26, figs. 1–3.

Toyama, K. 1894. On the spermatogenesis of the Silk Worm. Bull. Coll. Agr. Univ. Tokyo, vol. 2, pp. 125–157, pls. 3, 4.

Verson F. 1894. Zur Spermatogenesis bei der Seidenraupe. Zeits. wiss. Zool. bd. 58, pp. 303–313. taf. 17.

Kluge, M. H. E. 1895. Das männliche Geschlechtsorgane von Vespa germanica. Archiv Naturg., jhg. 61, bd. 1, pp. 159–198, taf. 10.

Peytoureau, A. 1895. Contributions à l'étude de la morphologie de l'armure genitale des Insectes. 248 pp., 22 pls., 43 figs. Paris.

Wilcox, E. V. 1895. Spermatogenesis of Caloptenus femur-rubrum and Cicada tibicen. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. 27, pp. 1–32, pls. 1–5.*

Wilcox, E. V. 1896. Further Studies on the Spermatogenesis of Caloptenus femur-rubrum. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. 29, pp. 193–202. pls. 1–3

Fenard, A. 1897. Recherches sur les organes complémentaires internes de l'appareil genital des Orthoptères. Bull. sc. France Belgique, 1, 29, pp. 390–533, pls. 24–28.

Gross, J. 1903. Untersuchungen uber die Histologie des Insectenovariums. Zool. Jahrb., Abth. Anat. Ont., bd. 18, pp. 71–186, taf. 6–14.*

Grünberg, K. 1903. Untersuchungen über die Keim- und Nährzellen in den Hoden und Ovarien der Lepidoptera. Zeits. wiss. Zool., bd. 74, pp 327–395, taf. 16–18.

Holmgren, N. 1903. Ueber vivipare Insecten. Zool. Jahrb., bd. 19, pp. 431–468, 10 figs.*
Doten, S. B. 1911. Concerning the Relation of Food to Reproductive Activity and Longevity in Certain Hymenopterous Parasites. Tech. Bull. 78, Agr. Exp. Sta., Univ. Nevada, 30 pp., 10 pls.
Felt, E. P. 1911. Miastor americana Felt, an Account of Pedogenesis. Twenty-sixth Rept. St. Ent. N. Y., pp. 82–104, figs. 7–9.*

胚胎學 EMBRYOLOGY

Rathke, H. 1844. Ueber die Eier von Gryllotalpa und ihre Entwickelung. Müller's Archiv Anat. Phys., bd. 2, pp. 27–37, figs. 1–5.
Meyer, G. H. 1848. Ueber Entwicklung des Fettkörpers; der Tracheen und der keimbereitenden Geschlechtstheile bei den Lepidopteren. Zeits. wiss. Zool., bd. 1, pp. 175–197, 4 taf.
Leuckart, R. 1858. Die Fortpflanzung und Entwicklung der Pupiparen nach Beobachtungen an Melophagus ovinus. Abh. naturf. Gesell. Halle, bd. 4, pp. 145–226, 3, taf.
Weismann, A. 1863. Die Entwicklung der Dipteren im Ei, nach Beobachtungen an Chironomus spec., Musca vomitoria und Pulex canis. Zeits. wiss. Zool., bd. 13, pp. 107–220, 7 taf. Separate, 1864, 263 pp., 14 taf.
Metschnikoff, E. 1866. Embryologische Studien an Insecten. Zeits. wiss. Zool., bd. 16, pp. 389–500, 10 taf.
Brandt, A. 1869. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Libelluliden und Hemipteren. Mém. Acad. St. Pétersbourg, sér. 7, t. 13, 1–33, 2 pls.
Melnikow, N. 1869. Beiträge zur Embryonalentwicklung der Insekten. Archiv Naturg. jhg. 35. bd. 1, pp. 136–189, 4 taf.
Bütschli, O. 1870. Zur Entwicklungsgeschichte der Biene. Zeits. wiss. Zool., bd. 20, pp. 519–564, taf. 24–27.
Kowalevsky, A. 1871. Embryologische Studien an Würmerm und Arthropoden. Mém. Acad. St. Pétersbourg, sér. 7, t. 16, pp. 1–70, 12 pls.
Dohrn, A. 1875. Notizen sur Kenntniss der Insectenentwicklung. Zeits. wiss. Zool., bd. 26, pp. 112–138.
Hatschek, B. 1877. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Lepidopteren. Jenais. Zeits. Naturw., bd. 11, 38 pp., 3 taf., 2 figs.
Bobretzky, N. 1878. Ueber die Bildung des Blastoderms und der Keimblätter bei den. Insecten. Zeits. wiss. Zool., bd. 31, pp. 195–215, taf. 14.
Korotneff, A. 1883. Entwicklung des Herzens bei Gryllotalpa. Zool. Anz., jhg. 6, pp. 687–690, figs. 1, 2.
Packard, A. S. 1883. The Embryological Development of the Locust. Third Rept. U. S. Ent. Comm., pp. 263–285, pls. 16–21, figs. 10–11. Washington.
Will, L. 1883. Zur Bildung des Eies und des Blastoderms bei den viviparen Aphiden. Arbeit. zool.-zoot. Inst. Univ. Würzburg, bd. 6, pp. 217–258, taf. 16.
Ayers, H. 1884. On the Development of Œcanthus niveus and its Parasite Teleas. Mem. Bost. Soc. Nat. Hist., vol. 3, pp. 225–281, pls. 18–25, figs. 1–41.*
Patten, W. 1884. The Development of Phryganids, with a Preliminary Note on the Development of Blatta germanica. Quart. Journ. Micr. Sc., vol. 24 (n. s.), pp. 549–602, pls. 36a, b, c.
Witlaczil, E. 1884. Entwicklungsgeschichte der Aphiden. Zeits. wiss. Zool., bd. 40, pp. 559–596, taf. 28–34.*

Korotneff, A. 1885. Die Embryologie der Gryllotalpa. Zeits. wiss. Zool., bd. 41, pp. 570-604, taf. 29-31.
Schneider, A. 1885. Ueber die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Insecten. Zool. Beitr. von. A. Schneider, bd. 1, pp. 257-300, 4 taf. Breslau.
Blochmann, F. 1887. Ueber die Richtungskörper bei Insecteneiern. Morph. Jahrb. bd. 12, pp. 544-574, taf. 26, 27.
Bütschli, O. 1888. Bemerkungen über die Entwicklungsgeschichte von Musca Morph. Jahrb., bd. 14, pp. 170-174, 3 figs.
Cholodkovsky, N. 1888. Ueber die Bildung des Entoderms bei Blatta germanica. Zool. Anz., jhg. 11, pp. 163-166, figs. 1, 2.
Graber, V. 1888. Ueber die Polypodie bei Insekten-Embryonen. Morph. Jahrb., bd. 13, pp. 586-615, taf. 25, 26.
Graber, V. 1888. Ueber die primäre Segmentirung des Keimstreifs der Insekten. Morph. Jahrb., bd. 14, pp. 345-368, taf. 14, 15, 4 figs.
Henking, H. 1888. Die ersten Entwicklungsvorgänge im Fliegenei und freie Kernbildung. Zeits. wiss. Zool., bd. 46, pp. 289-336, taf. 23-26, 3 figs.
Will, L. 1888. Entwicklungsgeschichte des viviparen Aphiden. Zool. Jahrb., Abth. Anat. Ont., bd. 3, pp. 201-286, taf. 6-10.
Cholodkovsky, N. 1889. Studien zur Entwicklungsgeschichte der Insekten. Zeits. wiss. Zool., bd. 48, pp. 89-100, taf. 8.
Graber, V. 1889. Ueber den Bau und die phylogenetische Bedeutung der embryonalen Bauchanhänge der Insekten. Biol. Centralb., jhg. 9, pp. 355-363.
Heider, K. 1889. Die Embryonalentwicklung von Hydrophilus piceus L. I. Theil. 99. pp., 13 taf., 9 figs. Jena.
Leydig, F. 1889. Beiträge zur Kenntniss des thierischen Eies im unbefruchteten Zustande Zool. Jahrb., Abth. Anat. Ont., bd. 3, pp. 287-432, taf. 11-17.
Nusbaum, J. 1889. Zur Frage der Segmentierung des Keimstreifens und der Bauchanhänge der Insektenembryonen. Biol. Centralb., jhg. 9, pp. 516-522, fig. 1.
Voeltzkow, A. 1889. Entwickelung im Ei von Musca vomitoria. Arbeit. zool.-zoot. Inst. Univ. Würzburg, bd. 9, pp. 1-48, taf. 1-4.
Voeltzkow, A. 1889. Melolontha vulgaris. Ein Beitrag zur Entwickelung im Ei bei Iusekten. Arbeit. zool.-zoot. Inst. Univ. Würzburg, bd. 9, pp. 49-64, taf. 5.
Wheeler, W. M. 1889. The Embryology of Blatta germanica and Doryphora decemlineata. Journ. Morph., vol. 3, pp. 291-386, pls. 15-21, figs. 1-16.
Carrière, J. 1890. Die Entwicklung der Mauerbiene (Chalicodoma muraria Fabr.) im Ei. Archiv mikr. Anat., bd. 35, pp. 141-165, taf. 8, 8a.
Henking, H. 1890-92. Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge in der Eiern der Insekten. Zeits. wiss. Zool., bd. 49, pp. 503-564, taf. 24-26; bd. 51, pp. 685-736, taf. 35-37; bd. 54, pp. 1-274, taf. 1-12, figs. 1-12.
Nusbaum, J. 1890. Zur Frage der Rückenbildung bei den Insektenembryonen. Biol. Centralb., jhg. 10, pp. 110-114.
Ritter, R. 1890. Die Entwicklung der Geschlechtsorgane und des Darmes bei Chironomus. Zeits. wiss. Zool., bd. 50, pp. 408-427, taf. 16.
Wheeler, W. M. 1890. On the Appendages of the First Abdominal Segment of Embryo Insects. Trans. Wis. Acad. Sc., vol. 8, pp. 87-140, pls. 1-3.*
Cholodkowsky, N. 1891. Die Embryonalentwicklung von Phyllodromia (Blatta germanica). Mém. Acad. St. Pétersbourg, sér. 7, t. 38, 4+120 pp., 6 pls., 6 figs.

Graber, V. 1891. Ueber die embryonale Anlage des Blut- und Fettgewebes der Insekten. Biol. Centralb., jhg. 11, pp. 212–224.
Wheeler, W. M. 1891. Neuroblasts in the Arthropod Embryo. Journ. Morph., vol., 4, pp. 337–343, 1 fig.
Graber, V. 1892. Ueber die morphologische Bedeutung der ventralen Abdominalanhänge der Insekten-Embryonen. Morph. Jahrb., bd. 17, pp. 467–482, figs. 1–6.
Korschelt, E., und Heider, K. 1892. Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere. Heft. 2 pp. 761–890, figs. Jena.* Trans., 1899. M. Bernard and M. F. Woodward. Text-Book of the Embryology of Invertebrates. 12+441 pp. 198 figs. London, Swan Sonnenschein & Co., Ltd.; New York; The Macmillan Co.*
Wheeler, W. M. 1893. A Contribution to Insect Embryology. Journ. Morph. vol. 8, pp. 1–160, pls. 1–6, figs. 1–7.
Heymons, R. 1895. Die Embryonalentwickelung von Dermapteren und Orthopteren unter besonderer Berucksichtigung der Keimblätterbildung. 8+136 pp., 12. taf. 33 figs. Jena.
Heymons, R. 1896. Grundzuge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonate und Ephemeriden. Anh. Abh. Akad Wiss. Berlin, 66 pp., 2 taf.
Heymons, R. 1897. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an I episma sadcharina L. Zeits. wiss. Zool., bd. 62, pp. 583–631, taf. 29, 30, 3 figs.
Kulagin, N. 1897. Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte von Platygaster. Zeits. wiss. Zool., bd. 63, pp. 195–235, taf. 10, 11.
Claypole, A. M. 1898. The Embryology and Oögenesis of Anurida maritima (Guer. Journ. Morph., vol. 14, pp. 219–300, pls. 20–25, 11 figs.
Uzel, H. 1898. Studien über die Entwicklung der apterygoten Insecten. 6+58 pp., 6 taf., 5 figs. Berlin.
Wilson, E. B. 1900. The Cell in Development and Inheritance. 21+483 pp., 194 figs. New York and London. The Macmillan Co.
Marchal, P. 1904. La Polyembryonie Spécifique. Arch. Zool. exp. gen., sér. 4, t. 2, pp. 257–335, pls. 9–13.*
Heymons, R. 1912. Ueber den Genitalapparat und die Entwicklung von Hemimerus talpoides Walk. Zool. Jahrb., Supplement 15, bd. 2, pp. 141–184, pls. 7–11, 3 figs.
Korschelt, E. 1912. Zur Embryonalentwicklung des Dytiscus marginalis L. Zool. Jahrb., Supplement 15, bd. 2, pp. 499–532, 24 figs.*

胚的後期發育· 變態

POST EMBRYONIC DEVELOPMENT. METAMORPHOSIS

Fabre, J. L. 1856. Étude sur l'instinct et les métamorphoses des Sphégiens. Ann. Sc. nat. Zool., sér. 4, t. 6, pp. 137–189.
Fabre, J. L. 1857. Mémoire sur l'hypermétamorphose et les mœurs des Méloides. Ann. Sc. nat. Zool., sér. 4, t. 7, pp. 299–365; 1 pl; 1858, t. 9, pp. 265–276.
Müller, F. 1864. Für Darwin. Leipzig. Translation: Facts and Figures in aid of Darwin, London, 1869.
Weismann, A. 1864. Die nachembryonale Entwicklung der Muscidon nach Beobachtungen an Musca vomitoria und Sarcophaga caruaria. Zeits. wiss. Zool., bd. 14, pp. 187–336.

Weismann, A. 1866. Die Metamorphose von Corethra plumicornis. Zeits. wiss. Zool., bd. 16, pp. 45–127, 5 taf.

Trouvelot, L. 1867. The American Silk Worm. Amer. Nat, vol. 1, pp. 30–38, 85–94, 145–149, 4 figs., pls. 5, 6.

Brauer, F. 1869. Betrachtungen über die Verwandlung der Insekten im Sinne der Descendenz-Theorie. Verh. zool.-bot. Gesell. Wien, bd. 19, pp. 299–318; bd. 28 (1878) 1879, pp. 151–166.

Ganin, M. 1869. Beiträge zur Kenntniss der Entwickelungsgeschichte bei den Insecten. Zeits. wiss. Zool., bd. 19, pp. 381–451, 3 taf.

Chapman, T. A. 1870. On the Parasitism of Rhipiphorus paradoxus. Ann. Mag. Nat. Hist., sér. 4, vol. 5, pp. 191–198.

Chapman, T. A. 1870. Some Facts towards a Life History of Rhipiphorus paradoxus. Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 4, vol. 6, pp. 314–326, pl. 16.

Landois, H. 1871. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Schmetterlingsflügel in der Raupe und Puppe. Zeits. wiss. Zool., bd. 21, pp. 305–316, taf. 23.

Packard, A. S. 1873. Our Common Insects. 225 pp., 268 figs. Boston. Estes and Lauriat.

Lubbock, J. 1874, 1883. On the Origin and Metamorphoses of Insects. 16+108 pp., 6 pls., 63 figs. London. MacMillan & Co.

Ganin, M. 1876. [Materials for a Knowledge of the Postembryonal Development of Insects. Warsaw.] (In Russian.) Abstracts: Amer. Nat., vol. 11, 1877, pp. 423–430, Zeits. wiss. Zool., bd. 28, 1877, pp. 386–389.

Riley, C. V. 1877. On the Larval Characters and Habits of the Blister-beetles belonging to the Genera Macrobasis Lec. and Epicauta Fabr; with Remarks on other Species of the Family Meloidæ. Trans. St. Louis Acad. Sc., vol. 3, pp. 544–562, figs 35–39, pl. 5.

Dewitz, H. 1878. Beiträge zur Kenntniss der postembryonalen Gliedmassenbildung bei den Insecten. Zeits. wiss. Zool., bd. 30, suppl., pp. 78–105, taf. 5.

Packard, A. S. 1878. Metamorphoses [of Locusts]. First Rept. U. S. Ent. Comm., pp. 279–284, pls. 1–3, figs. 19, 20.

Dewitz, H. 1881. Ueber die Flügelbildung bei Phryganiden und Lepidopteren. Beri. ent. Zeits. bd. 25, pp. 53–60, taf. 3, 4.

Metschnikoff, E. 1883. Untersuchungen über die intracelluläre Verdauung bei wirbellosen Thieren. Arb. zool. Inst. Wien, bd. 5, pp. 141–168, taf. 13, 14.

Viallanes, H. 1883. Recherches sur l'histologie des Insectes et sur phénomènes histologiques qui accompagnent le développement post-embryonnaire de ces animaux. Ann. Sc. nat. Zool., sér. 6, t. 14, 348 pp., 18 pls.

Von Wielowiejsky, H. R. 1883. Ueber den Fettkörper von Corethra plumicornis und seine Entwicklung. Zool. Anz., jhg. 6, pp. 318–322.

Kowalevsky, A. 1885. Beiträge zur nachembryonalen Entwick'ung der Musciden. Zool. Anz., jhg. 8, pp. 98–103, 123–128, 153–157.

Schmidt, O. 1885. Metamorphose und Anatomie des männlichen Aspidiotus nerii. Archiv Naturg., jhg. 51, bd. 1, pp. 169–200, taf. 9, 10.

Witlaczil, E. 1884. Zur Morphologie und Anatomie der Cocciden. Zeits. wiss. Zool., bd. 43, pp. 149–174, taf. 5.

Kowalevsky, A. 1887. Beiträge zur Kenntniss der nachembryonalen Entwicklung der Musciden. Zeits. wiss. Zool., bd. 45, pp. 542–594, taf. 26–30.

Van Rees, J. 1888. Beiträge zur Kenntniss der inneren Metamorphose von Musca vomitoria. Zool. Jahrb., Abth. Anat. Ont., bd. 3, pp. 1–134, taf. 1, 2, 14 figs.

Hyatt, A., and Arms, J. M. 1890. Insecta. 23+300 pp., 13 pls., 223 figs. Boston. D. C. Heath & Co.*

Bugnion, E. 1891. Recherches sur le développement post-embryonnaire, l'anatomie, et les mœurs de l'Encyrtus fuscicollis. Rec. zool. suisse, t. 5, pp. 435–534, pls. 20–25.

Poulton, E. B. 1891. The External Morphology of the Lepidopterous Pupa: its Relation to that of the other Stages and to the Origin and History of Metamorphosis. Trans Linn. Soc. Zool., ser. 2, vol. 5, pp. 245–263, pls. 26, 27.

Korschelt, E., und Heider, K. 1892. Lehrbuch der vergleichenden Entwicklunggeschichte der wirbellosen Thiere. Heft 2, pp. 761–890, figs. Jena.*

Miall, L. C., and Hommond, A. R. 1892. The Development of the Head of Chironomus. Trans. Linn. Soc. Zool., ser. 2, vol. 5, pp. 265–279, pls. 28–31.

Pratt, H. S. 1893. Beiträge zur Kenntnis der Pupiparen. Archiv Naturg., jhg. 59, bd. 1. pp. 151–200, taf. 6.

Gonin, J. 1894. Recherches sur la métamorphose des Lépidoptères. De la formation des appendices imaginaux dans la chenille du Pieris brassicæ. Bull. Soc. vaud. Sc. nat., t. 30, pp. 1–52, 5 pls.

Miall, L. C. 1895. The Transformations of Insects. Nature, vol. 53, pp. 152–158.

Hyatt, A., and Arms, J. M. 1896. The Meaning of Metamorphosis. Nat. Sc., vol. 8, pp. 395–403.

Kulagin, N. 1897. Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte von Platygaster. Zeits. wiss. Zool., bd. 63, pp. 195–235, taf. 10, 11.

Packard, A. S. 1897. Notes on the Transformations of Higher Hymenoptera Journ. N. Y. Ent. Soc., vol. 4, pp. 155–166, figs. 1–5; vol. 5, pp. 77–87, 109–120, figs. 6–13.

Pratt, H. S. 1897. Imaginal Discs in Insects. Psyche, vol. 8, pp. 15–30, 11 figs.

Packard, A. S. 1898. A Text-Book of Entomology. 17+729 pp., 654 figs. New York and London. The Macmillan Co.*

Boas, J. E. V. 1899. Einige Bemerkungen über die Metamorphose de Insecten. Zool. Jahrb., Abth. Syst., bd. 12, pp. 385–402, taf. 20, figs. 1–3.

Lameere, A. 1899. La raison d'être des métamorphoses chez les Insectes. Ann. Soc. ent. Belg., t. 43, pp. 619–636.

Pérez, C. 1899. Sur la métamorphose des insectes. Bull. Soc. ent. France, pp. 308–402.

Wahl, B. 1901. Ueber die Entwicklung der hypodermalen Imaginalscheiben im Thorax und Abdomen der Larve von Eristalis Latr. Zeits. wiss. Zool., bd. 70. pp. 171–191. taf. 9, figs. 1–4.

Pérez, C. 1902. Contribution à l'étude des métamorphoses. Bull. sc. France Belg., t. 37. pp. 195–427, pls. 10–12, 32 figs.

Deegener, P. 1904. Die Entwicklung des Darmcanals der Insecten Während der Metamorphose. Zool. Jahrb., Abth. Anat. Ont., bd. 20. pp. 499–676, taf. 33–43.*

Powell, P. B. 1904–05. The Development of Wings of Certain Beetles, and same Studies of the Origin of the Wings of Insects. Journ. N. Y. Ent. Soc., vol. 12, pp. 237–243, pls. 11–17, vol. 13, pp. 5–22.*

Pérez, C. 1910. Recherches histologiques sur la métamorphose des Muscides. Arch. Zool. exp. gen. sér. 5, t. 4. pp. 1–270, pls. 1–16, 162 figs.

水棲昆蟲 AQUATIC INSECTS

Dufour, L. 1849 Des divers modes de respiration aquatique dans les insectes. Compt. rend. Acad. Sc., t. 29, pp. 763–770. Ann. Mag. Nat Hist., ser, 2, vol. 6, 1850, pp. 112–118.

Dufour, L. 1852. Études anatomiques et physiologiques et observations sur les larves des Libellules. Ann. Sc. nat. Zool., sér. 3, t. 17, pp. 65–110, 3 pls.

Hagen, H. A. 1853. Léon Dufour über die Larven der Libellen mit Berücksichtigung der früheren Arbeiten. (Ueber Respiration der Insecten.) Stett. ent. Zeit., bd. 14, pp. 98–106, 237–238, 260–270, 311–325, 334–346.

Williams, T. 1853–57. On the Mechanism of Aquatic Respiration and on the Structure of the Organs of Breathing in Invertebrate Animals. Ann. Mag. Nat. Hist., ser 2, vols. 12–19, 17 pls.

Oustalet, E. 1869. Note sur la respiration chez les nymphes des Libellules. Ann. Sc. nat. Zool., sér. 5, t. 11, pp. 370–386, 3 pls.

Sharp, D. 1877. Observations on the Respiratory Action of the Carnivorous Water Beetles (Dytiscidæ). Journ. Linn. Soc. Zool., vol. 13, pp. 161–183.

Poletajew, O. 1880. Quelques mots sur les organes respiratoires des larves des Odonates. Horæ Soc. Ent. Ross., t. 15, pp. 436–452, 2 pls.

Vayssière, A. 1882. Recherches sur l'organisation des larves des Éphémérines. Ann. Sc. nat. Zool., sér. 6, t. 13, pp. 1–137, pls. 1–11.

Macloskie, G. 1883. Pneumatic Functions of Insects. Psyche, vol. 3, pp. 375–378.

White, F. B. 1883. Report on the Pelagic Hemiptera. Rept. Sc. Res. Voy. H. M. S. Challenger, 1873–1876, Zoology, vol. 7, 82 pp., 3 pls.

Comstock, J. H. 1887. Note on Respiration of Aquatic Bugs. Amer. Nat., vol. 21, pp. 577–578.

Schwedt, E. 1887. Ueber Athmung der Larven und Puppen von Danacia crassipes. Berl. ent. Zeits., bd. 31, pp. 325–334, taf. 5b.

Amans, P. C. 1888. Comparaisons des organes de la locomotion aquatique. Ann. Sc. nat. Zool., sér. 7, t. 6, pp. 1–164, pls. 1–6.

Dewitz, H. 1888. Entnehmen die Larven der Donacien vermittelst Stigmen oder Athemröhren den Lufträumen der Pflanzen die sauerstoffhaltige Luft? Berl. ent. Zeits., bd. 32, pp. 5–6, 2 figs.

Garman, H. 1889. A Preliminary Report on the Animals of the Mississippi Bottoms near Quincy, Illinois, in August, 1888. Bull. Ill. St. Lab. Nat. Hist., vol. 3, pp. 123–184.

Moniez, R. 1890. Acariens et Insectes Marins des côtes du Boulonnais. Rev. biol. nord France, t. 2, pp. 321, etc.

Miall, L. C. 1891. Some Difficulties in the Life of Aquatic Insects. Nature, vol. 44, pp. 457–462.

Walker, J. J. 1893. On the Genus Halobates, Esch., and other Marine Hemiptera. Ent. Mon. Mag., ser. 2, vol. 4 (29), pp. 227–232.

Carpenter, G. H. 1895. Pelagic Hemiptera. Nat. Sc., vol. 7, pp. 60–61.

Hart, C. A. 1895. On the Entomology of the Illinois River and Adjacent Waters. Bull. Ill. St. Lab. Nat. Hist., vol. 4, pp. 149–273, pls 1–15.

Miall, L. C. 1895, 1903. The Natural History of Aquatic Insects. 11+395 pp., 116 figs. London and New York. Macmillan & Co.*

Sadones, J. 1895. L'appareil digestif et respiratoire larvaire des Odonates. La Cellule, t. 11, pp. 271–325, pls. 1–3.

Gilson, G., and Sadones, J. 1896. The Larval Gills of the Odonata. Journ. Linn. Soc. Zool., vol. 25, pp. 413–418, figs. 1–3.

Comstock, J. H. 1897, 1901. Insect Life. 6+349 pp., 18 pls., 296 figs. New York. D. Appleton & Co.*
Needham, J. G. 1900. Insect Drift on the Shore of Lake Michigan. Occas. Mem. Chicago Ent. Soc., vol. 1, pp. 1–8, 1 fig.
Needham, J. G., and Betten, C. 1901. Aquatic Insects in the Adirondacks. Bull. N. Y. St. Mus., no. 47, pp. 383–612, 36 pls., 42 figs.
Needham, J. G., MacGillivray, A. D., Johannsen, O. A., and Davis, K. C. 1903. Aquatic Insects in New York State. Bull. N. Y. St. Mus., No. 68, 321 pp., 52 pls., 26 figs.*

色及色彩 COLOR AND COLORATION

Dorfmeister, G. 1864. Ueber die Einwirkung verschiedener, während den Entwicklungsperioden angewendeter Wärmegrade auf die Färbung und Zeichnung der Schmetterlinge. Mitth. naturw. Ver. Steiermark, pp. 99–108, 1 taf.
Landois, H. 1864. Beobachtungen über das Blut der Insecten. Zeits. wiss. Zool., bd. 14, pp. 55–70, taf. 7–9.
Wood, T. W. 1867. Remarks on the Coloration of Chrysalides. Trans. Ent. Soc. London, ser. 3, vol. 5, Proc., pp. 99–101.
Higgins, H. H. 1868. On the Colour-Patterns of Butterflies. Quart. Journ. Sc., vol. 5, pp. 323–329, 1 pl.
Weismann, A. 1875. Studien zur Descendenztheorie. I. Ueber den Saison Dimorphismus der Schmetterlinge. Leipzig. Trans. 1880–81. R. Meldola. Studies in the Theory of Descent. 554 pp., 8 pls. London.
Scudder, S. H. 1877. Antigeny, or Sexual Dimorphism in Butterflies. Proc. Amer. Acad. Arts. Sc., vol. 12, pp. 150–158.
Dorfmeister, G. 1880. Ueber den Einfluss der Temperatur bei der Erzeugung der Schmetterllngsvarietäten. Mitth. naturw. Ver. Steiermark, jhg. 1879, pp. 3–8, 1 taf.
Scudder, S. H. 1881. Butterflies, their Structure, Changes and Life-Histories, with Special Reference to American Forms. 9+322 pp., 201 figs. New York. Henry Holt & Co.
Hagen, H. A. 1882. On the Color and the Pattern of Insects. Proc. Amer. Acad. Arts. Sc., vol. 17, pp. 234–267.
Dimmock, G. 1883. The Scales of Coleoptera. Psyche, vol. 4, pp. 3–11, 23–27, 43–47, 63–71, 11 figs.*
Krukenberg, C. F. W. 1884. [Color and Pigments of Insects.] Ent. Nachr., jhg. 10, pp. 291–296.
Poulton, E. B. 1884. Notes upon, or suggested by the Colours, Markings and Protective Attitudes of certain Lepidopterous Larvæ and Pupæ, and of a phytophagous hymenopterous larva. Trans. Ent. Soc. London, pp. 27–60, pl. 1.
Poulton, E. B. 1885. The Essential Nature of the Colouring of Phytophagous Larvæ and their Pupæ, etc. Proc. Roy. Soc. London, vol. 38, pp. 269–315.
Poulton, E. B. 1885. Further Notes upon the Markings and Attitudes of Lepidopterous Larvæ. Trans. Ent. Soc. London, pp. 281–329, pl. 7.
Poulton, E. B. 1887. An Enquiry into the Cause and Extent of a Special Colour-Relation between Certain Exposed Pupæ and the Surfaces which immediately surround them. Phil. Trans. Roy. Soc. London, vol. 178, pp. 311–441, pl. 26.

Chapman, T. A. 1888. On Melanism in Lepidoptera. Ent. Mon. Mag., vol. 25. p. 40.
Dixey, F. A. 1890. On the Phylogenetic Significance of the Wing Markings in certain Genera of the Nymphalidæ. Trans. Ent. Soc. London, pp. 89–129, pls. 1–3.
Merrifield, F. 1890. Systematic temperature experiments on some Lepidoptera in all their stages. Trans. Ent. Soc. London, pp. 131–159, pls. 4, 5.
Poulton, E. B. 1890. The Colours of Animals. 13+360 pp., 1 pl., 66 figs. New York. D. Appelton & Co.
Seitz, A. 1890, 1893. Allgemeine Biologie der Schmetterlinge. Zool. Jahrb., Abth. Syst., etc., bd. 5, pp. 281–343; bd. 7, pp. 131–186.*
Coste, F. H. P. 1890–91. Contributions to the Chemistry of Insect Colors. Entomologist, vol. 23, pp. 128–132, etc.; vol. 24, pp. 9–15, etc.
Hopkins, F. G. 1891. Pigment in Yellow Butterflies. Nature, vol. 45, pp. 197–198.
Merrifield, F. 1891. Conspicuous effects on the markings and colouring of Lepidoptera caused by exposure of the pupæ to different temperature conditions. Trans. Ent. Soc. London, pp. 155–168, pl. 9.
Urech, F. 1891. Beobachtungen über die verschiedenen Schuppenfarben und die zeitliche Succession ihres Auftretens (Farbenfelderung) auf den Puppenflügelchen von Vanessa urticæ und Io. Zool. Anz., jhg. 14, pp. 466–473.
Beddard, F. E. 1892. Animal Coloration. 8+288 pp., 4 pls., 36 figs. London, Swan, Sonnenschein & Co. New York, Macmillan & Co.
Gould, L. J. 1892. Experiments in 1890 and 1891 on the colour-relation between certain lepidopterous larvæ and their surroundings, together with some other observations on lepidopterous larvæ. Trans. Ent. Soc. London, pp. 215–246, pl. 11.
Merrifield, F. 1892. The effects of artificial temperature on the colouring of several species of Lepidoptera, with an account of some experiments on the effects of light. Trans. Ent. Soc. London, pp. 33–44.
Poulton, E. B. 1892. Further experiments upon the colour-relation between certain lepidopterous larvæ, pupæ, cocoons and imagines and their surroundings. Trans. Ent. Soc. London, pp. 293–487, pls. 14, 15.
Urech, F. 1892. Beobachtungen über die zeitliche Succession der Auftretens der Farbenfelder auf den Puppenflügelchen von Pieris brassicæ. Zool., Anz., jhg. 15, pp. 284–290, 293–299.
Urech, F. 1892. Ueber Eigenschaften der Schuppenpigmente einiger Lepidopteren-Species. Zool., Anz., jhg. 15, pp. 299–306.
Weismann, A. 1892, 1898. The Germ-Plasm Trans. by W. N. Parker and H. Rönnfeldt. See pp. 399–409, on climatic variation in butterflies.
Dixey, F. A, 1893. On the phylogenetic significance of the variation produced by difference of temperature in Vanessa atalanta. Trans. Ent. Soc. London, pp. 69–73.
Merrifield, F. 1893. The effects of temperature in the pupal stage on the colouring of Pieris napi, Vanessa atalanta, Chrysophanus phlœas, and Ephyra punctaria. Trans. Ent. Soc. London, pp. 55–67, pl. 4.
Poulton, E. B. 1893. The Experimental Proof that the Colours of certain Lepidopterous Larvæ are largely due to modified plant Pigments derived from Food. Proc. Roy. Soc. London, vol. 54, pp. 417–430, pls. 3, 4.
Urech, F. 1893. Beiträge zur Kenntniss der Farbe von Insektenschuppen. Zeits. wiss. Zool., bd. 57, pp. 303–384.
Bateson, W. 1894. Materials for the Study of Variation treated with especial Regard to Discontinuity in the Origin of Species. 16+598 pp., 209 figs London and New York. Macmillan & Co.

Dixey, F. A. 1894. Mr. Merrifield's experiments in Temperature-Variation as bearing on Theories of Heredity. Trans. Ent. Soc. London, pp. 439–446.

Hopkins, F. G. 1894. The Pigments of the Pieridæ. Proc. Roy. Soc. London, vol. 57, pp. 5–6.

Kellogg, V. L. 1894. The Taxonomic Value of the Scales of the Lepidoptera. Kansas Univ. Quart., vol. 3, pp. 55–89, pls. 9, 10, figs. 1–17.

Merrifield, F. 1894. Temperature Experiments in 1893 on several species of Vanessa and other Lepidoptera. Trans. Ent. Soc. London, pp. 425–438, pl. 9.

Hopkings, F. G. 1895. The Pigments of the Pieridæ: A Contribution to the Study of Excretory Substances which function in Ornament. Phil. Trans. Roy. Soc. London, vol. 186, pp. 661–682.

Spuler, A. 1895. Beitrag zur Kenntniss des feineren Baues und der Phylogenie der Flügelbedeckung der Schmetterlinge. Zool., Jahrb., Abth. Anat. Ont., bd. 8, pp. 520–543, taf. 36.

Standfuss, M. 1895. On the Causes of Variation and Aberration in the Imago Stage of Butterflies, with Suggestions on the Establishment of New Species. Trans. by F. A. Dixey. Entomologist, vol. 28, pp. 69–76, 102–114, 142–150.

Mayer, A. G. 1896. The Development of the Wing Scales and their Pigment in Butterflies and Moths. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. 29, pp. 209–236, pls. 1–7.

Weismann, A. 1896. New Experiments on the Seasonal Dimorphism of Lepidoptera. Trans. by W. E. Nicholson. The Entomologist, vol. 29, pp. 29–39, etc.

Brunner von Wattenwyl, C. 1897. Betrachtungen über die Farbenpracht der Insekten. 16 pp., 9 taf. Leipzig. Trans. by E. J. Bles: Observations on the Coloration of Insects. 16 pp., 9 pls. Leipsic.

Fischer, E. 1897–99. Beiträge zur experimentellen Lepidopterologie. Illustr. Zeits. Ent., bd. 2–4, 12 taf.

Mayer, A. G 1897. On the Color and Color-Patterns of Moths and Butterflies. Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., vol. 27, pp. 243–330, pls. 1–10. Also Bull. Mus. Comp. Zool., vol. 30, pp. 169–256, pls. 1–10.

Von Linden Gräfin, M. 1898. Untersuchungen über die Entwicklung der Zeichnung des Schmetterlingsflügels in der Puppe. Zeits. wiss. Zool., bd. 65, pp. 1–49, taf. 1–3.

Newbigin, M. I. 1898. Colour in Nature. 12+344 pp. London. John Murray.*

Von Linden, Gräfin, M. 1899. Untersuchungen über die Entwickelung der Zeichnung der Schmetterlingsflügels in der Puppe. Illustr. Zeits. Ent., bd. 4, pp. 19–22.

Urech, F. 1899. Einige Bemerkungen zum zeitlichen Auftreten der Schuppen-Pigmentstoffe von Pieris brassicæ. Illustr. Zeits. Ent., bd. 4, pp. 51–53.

Von Linden, la Comtesse M. 1902. Le dessin des ailes des Lépidoptères. Recherches sur son évolution dans l'ontogenèse et la phylogenèse des espèces, son origine et sa valeur systématique. Ann. Sc. nat. Zool., sér. 8, t. 14, pp. 1–196, pls. 1–20.

Weismann, A. 1902. Vorträge über Descendenztheorie. 2 vols. 12+456 pp., 95 figs.; 6+462 pp., 3 pls., 36 figs. Jena. G. Fischer. See pp. 65–102.

Von Linden, Gräfin M. 1903. Morphologische und physiologisch-chemische Untersuchungen über die Pigmente der Lepidopteren. 1. Die gelben und roten Farbstoffe der Vanessen. Archiv ges. Phys., bd. 98, pp 1–89, 1 taf., 3 figs.

Poulton, E. B. 1903. Experiments in 1893, 1894 and 1896 upon the colour-relation between lepidopterous larvæ and their surroundings, and especially the effect of lichencovered bark upon Odontopera bidentata, Gastropacha quercifolia, etc. Trans. Ent. Soc. London, pp. 311-374, pls. 16-18.

Tower, W. L. 1903. The Development of the Colors and Color Patterns of Coleoptera, with observations upon the Development of Color in other Orders of Insects. Univ. Chicago Decenn. Publ., vol. 10, pp. 1-40, pls. 1-3.

Vernon, H. M. 1903. Variation in Animals and Plants. 9+415 pp. New York. Henry Holt & Co.

Enteman, W. M. 1904. Coloration in Polistes. Publ Carnegie Inst. Washington, no. 19 88 pp., 6 pls., 26 figs.*

Von Binden, Gräfin M. 1905. Physiologische Untersuchungen an Schmetterlingen. Zeits. wiss. Zool., bd. 82, pp. 411-444, taf. 25.*

Friese, H., and v. Wagner, F. 1910. Zoologischen Studien an Hummeln. Zool. Jahrb., Abt. Syst. Geogr. Biol., bd. 29, pp. 1-104, taf. 1-7, 20 figs.*

Johnson, R. H. 1910. Determinate Evolution in the Color Pattern of the Lady Beetles. Publ. No. 122, Carnegie Inst. Wash., 104 pp., 92 figs.

Gerould, J. H. 1911. The Inheritance of Polymorphism and Sex in Colias philodice. Amer. Nat., vol. 45, pp. 257-283, figs. 1-5.*

Gortner, R. A. 1911. Studies on Melanin. Amer. Nat., vol. 45, pp. 743-755.*

Von Voss, H. 1911. Die Entwicklung der Raupenzeichnung bei einigen Sphingiden. Zool. Jahrb., Abt. Syst. Geogr. Biol., bd. 30, pp. 573-642, taf. 16-19, 6 figs.*

Friese, H., and v. Wagner, F. 1912. Zoologische Studien an Hummeln. Zool. Jahrb., Supplement 15, bd. 1, pp. 155-210, taf. 5-9, 20 figs.

適應色 ADAPTIVE COLORATION

Bates, H. W. 1862. Contributions to an Insect Fauna of the Amazon Valley. Lepidoptera: Heliconidæ. Trans. Linn. Soc. Zool., vol. 23, pp. 495-566, pls. 55, 56.

Wallace, A. R. 1867. [Theory of Warning Coloration.] Trans. Ent. Soc. London, ser. 3, vol. 5, Proc., pp. 80-81.

Butter, A. G. 1869. Remarks upon certain Caterpillars., etc., which are unpalatable to their enemies. Trans. Ent. Soc. London, pp. 27-29.

Trimen, R. 1869. On some remarkable Mimetic Analogies among African Butterflies. Trans. Linn. Soc. Zool., vol. 26, pp. 497-522, pls. 42, 43.

Meldola, R. 1873. On a certain Class of Cases of Variable Protective Colouring in Insects. Proc. Zool. Soc. London, pp. 153-162.

Müller, F. 1879. Ituna and Thyridia; a remarkable case of Mimicry in Butterflies. Trans., R. Meldola, Proc. Ent. Soc. London. pp. 20-29, figs. 1-4.

Blackiston, T., and Alexander, T. 1884. Protection by Mimicry—A Problem in Mathematical Zoology. Nature, vol. 29, pp. 405-406.

Poulton, E. B. 1884. Notes upon or suggested by the Colours, Markings and Protective Attitudes of certain Lepidopterous Larvæ and Pupæ, and of a phytophagous hymenopterous larva. Trans. Ent. Soc. London, pp 27-60, pl. 1.

Poulton, E. B. 1885. Further notes upon the markings and attitudes of lepidopterous larvæ. Trans. Ent. Soc. London, pp. 281–329, pl. 7.

Poulton, E. B. 1887. The Experimental Proof of the Protective Value of Colour and Markings in Insects in reference to their Vertebrate Enemies. Proc. Zool. Soc. London, pp. 191–274.

Wallace, A. R. 1889. Darwinism. 16+494 pp., 37 figs. London and New York. Macmillan & Co.

Poulton, E. B. 1890. The Colours of Animals. 13+360 pp., 1 pl., 66 figs. New York. D. Appelton & Co.

Beddard, F. E. 1892. Animal Coloration. 8+288 pp., 4 pls., 36 figs. London. Swan, Sonnenschein & Co. New York, Macmillan & Co.

Haase, E. 1893. Untersuchungen über die Mimicry auf Grundlage eines natürlichen Systems der Papilioniden. Bibl. Zool., Heft 8, Theil 1, 120 pp., 6 taf.; Theil 2, 161 pp., 8 taf. Trans. Theil 2, C. M. Child, Stuttgart, 1896, 154 pp., 8 pls.

Finn, F. 1895–97. Contributions to the Theory of Warning Colours and Mimicry. Journ. Asiat. Soc. Bengal, vols. 64–67.

Dixey, F. A. 1896. On the Relation of Mimetic Patterns to the Original Form. Trans. Ent. Soc. London, pp. 65–79, pls. 3–5.

Piepers, M. C. 1896. Mimétisme. Cong. Intern Zool., 3 Sess., Leyden, pp. 460–476.

Dixey, F. A. 1897. Mimetic Attraction. Trans. Ent. Soc. London, pp. 317–331, pl. 7.

Mayer, A. G. 1897 On the Color and Color-Patterns of Moths and Butterflies. Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., vol. 27, pp. 243–330 pls. 1–10. Also Bull Mus. Comp. Zool., vol. 30, pp. 169–256, pls. 1–10.*

Trimen, R. 1897. Mimicry in Insects. Proc. Ent. Soc. London, pp. 74–97.*

Webster, F. M. 1897. Warning Colors, Protective Mimicry and Protective Coloration. 27th. Ann. Rept. Ent. Soc. Ontario (1896), pp. 80–86, figs. 80–82.

Newbigin, M. I. 1898. Colour in Nature. 12+344 pp. London. John Murray.*

Poulton, E. B. 1898. Natural Selection the Cause of Mimetic Resemblance and Common Warning Colors. Journ. Linn. Soc. Zool., vol. 26, pp. 558–612, pls. 40–44, figs. 1–7.

Judd, S. D. 1899. The Efficiency of Some Protective Adaptations in Securing Insects from Birds. Amer. Nat., vol. 33, pp. 461–484.

Marshall, G. A. K., and Poulton, E. B. 1902. Five Years Observations and Experiments (1896–1901) on the Bionomics of South African Insects, chiefly directed to the Investigation of Mimicry and Warning Colours. Trans. Ent. Soc. London. pp. 287–584, pls. 9–23.

Shelford, R. 1902. Observations on some Mimetic Insects and Spiders from Borneo and Singapore. Proc. Zool. Soc. London, 1902, vol. 2. pp 230–284, pls. 19–23.

Weismann, A. 1902. Vorträge über Descendenztheorie. 2 vols. 12+456 pp. 95 figs., 6+462 pp., 3 pls., 36 figs. Jena. G. Fischer. See pp. 103–133.

Piepers, M. C. 1903. Mimikry, Selektion und Darwinismus. 452 pp. Leiden. E. J. Brill.

Poulton, E. B. 1903. Experiments in 1893, 1894 and 1896 upon the colour-relation between lepidopterous larvæ and their surroundings, and especially the effect of lichencovered bark upon Odontopera bidentata, Gastropacha quercifolia, etc. Trans. Ent. Soc. London, pp. 311–374, pls. 16–18.

Packard, A. S. 1904. The Origin of the Markings of Organisms (Pœcilogenesis) due to the Physical rather than to the Biological Environment: with

Criticisms of the Bates-Müller Hypothesis. Proc. Amer. Phil. Soc. vol. 43, pp. 393–450.*
Marshall, G. A. K. 1908. On Diaposematism, with Reference to Some Limitations of the Müllerian Hypothesis of Mimicry. Trans Ent. Soc. London. pp. 93–142.
Zugmayer, E. 1908. Ueber Mimikry und verwandte Erscheinungen. Zeits. wiss. Zool., bd. 90, pp. 313–326.
Eltringham, H. 1909. An Account of Some Experiments on the Edibility of Certain Lepidopterous Larvæ. Trans. Ent. Soc. London, pp. 471–478.
Marshall, G. A. K. 1909. Birds as a Factor in the Production of Mimetic Resemblances among Butterflies. Trans. Ent. Soc. London, pp. 329–383.
Moulton, J. C. 1909. On Some of the Principal Mimetic (Müllerian) Combinations of Tropical American Butterflies. Trans. Ent. Soc. London, 1908, pp. 585–606, pls. 30–34.
Poulton, E. B. 1909. Mimetic North American Species of the Genus Limenitis. Trans. Ent. Soc. London, 1908, pp. 447–488, pl. 25.
Eltringham, H. 1910. African Mimetic Butterflies, 4+136 pp., 10 pls. Oxford.
Punnett, R. C. 1910. "Mimicry" in Ceylon Butterflies, with a Suggestion as to the Nature of Polymorphism. Spolia Zeylanica, vol. 7, pp. 1–24, pls. 1, 2.
Bridges, E. 1911. Experiments in 1909 and 1910 upon the Colour Relation between Lepidopterous Larvæ and Pupæ and their Surroundings. Trans. Ent. Soc. London, pp. 136–147.
McAtee, W. L. 1912. The Experimental Method of Testing the Efficiency of Warning and Cryptic Coloration in Protecting Animals from their Enemies. Proc. Acad. Nat. Sc. Phila., vol. 64, pp. 281–364.*

昆蟲與植物之關係

INSECTS IN RELATION TO PLANTS

Darwin, C. 1877. The Effects of Cross and Self Fertilization in the Vegetable Kindom. 8+482 pp. New York. D. Appleton & Co.
Lubbock, J. 1882. On British Wild Flowers considered in Relation to Insects. Ed. 4. 16+186 pp., 130 figs. London. MacMillan & Co.
Muller, H. 1883. The Fertilization of Flowers. 12+669 pp., 186 figs. London. MacMillan & Co.
Darwin, C. 1884. The Various Contrivances by which Orchids are fertilized by Insects. Ed. 2. 16+300 pp., 38 figs. New York. D. Appelton & Co.
Darwin, C. 1884. Insectivorous Plants. 10+462 pp., 30 figs. New York. D. Appleton & Co.
Cheshire, F. R. 1886. Bees and Bee-keeping. 2 vols. Vol. 1, 7+336 pp., 71 figs., 8 pls; vol. 2. 652 pp., 127 figs., 1 pl. London. L. Upcott Gill.
Forbes, S. A. 1886. Studies on the Contagious Diseases of Insects. Bull. Ill. St. Lab. Nat. Hist., vol. 2, pp. 257–321, 1 pl.
Thaxter, R. 1888. The Entomophthoreæ of the United States. Mem. Bost Soc. Nat. Hist. vol. 4, pp. 133–201, pls. 14–21.

Robertson. C. 1889–99. Flowers and Insects. I-XIX. Bot. Gaz., vols. 14–22; 25, 28.
Seitz. A. 1890, 1893, 1894. Allgemeine Biologie der Schmetterlinge. Zool. Jahrb., Abth. Syst. etc. bd. 5, pp. 281–243; bd. 7, pp. 131–186, 823–851.*
Eckstein, K. 1891. Pflanzengallen und Gallentiere. 88 pp. 4 taf. Leipzig. R. Freese.
Robertson, C. 1891–96. Flowers and Insects. Trans. Acad Sc., St. Louis, vols. 5–7.
Cooke, M. C. 1892. Vegetable Wasps and Plant Worms. 5+364 pp., 4 pls., 51 figs. London.
Riley, C. V. 1892. Some Interrelations of Plants and Insects. Proc. Biol. Soc. Wash. vol. 7, pp. 81–104, figs. 1–15.
Riley, C. V. 1892. The Yucca Moth and Yucca Pollination. Third Ann. Rept. Mo. Bot. Garden, pp. 99–158, pls. 34–43.
Möller, A. 1893. Die Pilzgärten einiger südamericanischer Ameisen. Bot. Mitt aus den Tropen. heft 6. 7+127 pp., 7 taf., 4 figs. Jena. G. Fischer.
Trelease, W. 1893. Further Studies of Yuccas and their Pollination. Fourth Ann. Rept. Mo. Bot. Garden, pp. 181–226, pls. 1–23.
Adler, H., and Straton, C. R. 1894. Alternating Generations. A Biological Study of Oak Galls and Gall Flies. 40+198. pp., 3 pls. Oxford. Clarendon Press.*
Webster, F. M. 1894. Vegetal Parasitism among Insects. Journ. Columbus Hort. Soc., pp. 1–19, pls. 3–5, figs. 1, 2.
Heim, F. L. 1898. The Biologic Relations between Plants and Ants. Ann. Rept. Smiths. Inst. 1896, pp. 411–455, pls. 17–22. Trans. from Compt. rend. 24me. Sess. Ass. fr. l'av. Sc. 1895, pp. 31–75.
Schimper, A. F. W. 1898. Pflanzen-Geographie auf physiologischer Grundlage. 18+876 pp., 502 figs., 5 plates, 4 maps. Jena. G. Fischer. (See pp. 147–170.)* Trans: 1903. W. R. Fischer. Plant-Geography upon a Physiological Basis. 30+839 pp., 502 figs., 4 maps. Oxford, Clarendon Press. (See pp. 126–156.)*
Benton, F. 1899. The Honey Bee. A Manual of Instruction in Apiculture. Bull. U. S. Dept. Agric. Div. Ent., no. 1 (n. s.), pp. 1–118, pls. 1–11, figs. 1–76.*
Needham, J. G. 1900. The Fruiting of the Blue Flag (Iris versicolor L.) Amer. Nat. vol. 34, pp. 361–386, pl. 1, figs. 1–4.
Gibson, W. H. 1901. Blossom Hosts and Insect Guests. 19+197 pp., figs. New York. Newson & Co.*
Connold, E. T. 1902. British Vegetable Galls. 12+312 pp., 130 pls., 10 figs. New York. E. P. Dutton & Co.
Cook, M. T. 1902–04. Galls and Insects Producing Them. Pts. I-IX. Ohio Nat. vols. 2–4, pls. Same, Bull. Ohio St. Univ., ser. 6, no. 15; ser. 7, no. 20, ser. 3 no. 13.
Needham, J. G. 1903. Button-Bush Insects. Psyche, vol. 10, pp. 22–31.
Cowan, T. W. 1904. The Honey Bee; its Natural History, Anatomy and Physiology Ed. 2. 12+220 pp., 73 figs. London. Houlston & Sons.*
Rössig, H. 1904. Von welchen Organen der Gallwespenlarven geht der Reiz. zur Bildung der Pflanzengalle aus? Zool. Jahrb., Abth. Syst., etc. bd. 22, pp. 19–90, taf. 3–6.*
Casteel, D. B. 1912. The Manipulation of the Wax Scales of the Honey Bee. Circ. 161. U. S. Dept. Agr., Bur. Ent. 13 pp., 7 figs.

Casteel, D. B. 1912. The Behavior of the Honey Bee in Pollen Collecting. Bull. 121. U. S. Dept. Agr., Bur. Ent. 36 pp., 9 figs.*

Cosens, A. 1912. A Contribution to the Morphology and Biology of Insect Galls. Trans. Canadian Inst., vol. 9, pp. 297-387, 13 pls., 9 figs.

昆蟲與他動物之關係

INSECTS IN RELATION TO OTHER ANIMALS

Aughey, S. 1878. Notes on the Nature of the Food of the Birds of Nebraska. First Rept. U. S. Ent. Comm., Appendix, 2, pp. 13-62.

Forbes, S. A. 1878. The Food of Illinois Fishes. Bull. Ill. St. Lab. Nat. Hist., vol. 1, no. 2, pp. 71-89.

Forbes, S. A. 1880. The Food of Birds. Trans. Ill. St. Hort. Soc., vol. 13 (1879), pp. 120-172.

Forbes, S. A. 1880. On Some Interactions of Organisms. Bull. Ill. St. Lab. Nat. Hist. vol. 1, no. 3, pp. 3-17.

Forbes, S. A. 1880. The Food of Fishes. Bull. Ill. St. Lab. Nat. Hist., vol. 1, no. 3, pp. 18-65.

Forbes, S. A. 1880. On the Food of Young Fishes. Bull. Ill. St. Lab. Nat. Hist., vol. 1, no. 3, pp. 66-79.

Forbes, S. A. 1880. The Food of Birds. Bull. Ill. St. Lab. Nat. Hist., vol. 1, no. 3, pp. 80-148.

Forbes, S. A. 1883. The Regulative Action of Birds upon Insect Oscillations. Bull. Ill. St. Lab. Nat. Hist., vol. 1, no. 6, pp. 3-32.

Forbes, S. A. 1883. The Food of the Smaller Fresh-Water Fishes. Bull. Ill. St. Lab. Nat. Hist., vol. 1, no. 6, pp. 65-94.

Forbes, S. A. 1883 The First Food of the Common White-Fish. Bull. Ill. St. Lab. Nat. Hist., vol. 1, no. 6, pp. 95-109.

Dimmock, G. 1886. Belostomidæ and some other Fish-destroying Bugs. Ann. Rept. Fish Game Comm. Mass., pp. 67-74, 1 fig.*

Forbes, S. A. 1888. Studies on the Food of Fresh-Water Fishes. Bull. Ill. St., Lab. Nat. Hist., vol. 2, pp. 433-473.

Forbes, S. A. 1888. On the Food Relations of Fresh-Water Fishes: a Summary and Discussion. Bull. Ill. St. Lab. Nat. Hist. vol. 2, pp. 475-538.

Wilcox, E. V. 1892. The Food of the Robin. Bull. Ohio Agr. Exp. Sta., no. 43, pp. 115-131.

Beal, F. E. L. 1897. Some Common Birds in their Relations to Agriculture. Farmer's Bull. U. S. Dept. Agric., no. 54, pp. 1-40, figs. 1-22.

Kirkland, A. H. 1897. The Habits, Food and Economic Value of the American Toad. Bull. Hatch Exp. Sta. Mass. Agr. Coll., no. 46. pp. 3-30, pl. 2.

Judd, S. D. 1899. The Efficiency of Some Protective Adaptations in Securing Insects from Birds. Amer. Nat., vol. 33, pp. 461-484.

Palmer, T. S. 1900. A Review of Economic Ornithology. Yearbook U. S. Dept. Agric. 1899, pp. 259-292.

Judd, S. D. 1901. The Food of Nestling Birds. Yearbook U. S. Dept. Agric. 1900. pp. 411-436, pls. 49-53, figs. 48-56.

Forbes, S. A. 1903. Studies of the Food of Birds, Insects and Fishes. Second Ed. Bull. Ill. St. Lab. Nat. Hist., vol. 1, no. 3.

Weed, C. M., and Dearborn, N. 1903. Birds in their Relations to Man 8+380 pp., figs. Philadelphia and London. J. B. Lippincott Co *

昆蟲與疾病之關係

INSECTS IN RELATION TO DISEASES

Blandford, W. F. H. 1896. The Tsetse fly-disease. Nature, vol. 53, pp. 566–568, figs. 1, 2.

Sternberg, G. M. 1897. The Malarial Parasite and other Pathogenic Protozoa. Pop. Sc. Mon., vol. 50, pp. 628–641, figs. 1–3.

Kanthack, A. A., Durham, H. E., and Blandford, W. F. H. 1898. On Nagana or Tsetse fly disease. Proc. Roy. Soc. Lond., vol. 64, pp. 100–118.

Finlay, C. J. 1899. Mosquitoes considered as Transmitters of Yellow Fever and Malaria Psyche, vol. 8, pp. 379–384.

Nuttall, G. H. F. 1899. On the rôle of Insects. Arachnids and Myriapods, as carriers in the spread of Bacterial and Parasitic Diseases of Man and Animals. A Critical and Historical Study. Johns Hopk. Hosp. Rept., vol. 8. no. 1, 154 pp., 3 pls.

Ross, R. 1899. Life-History of the Parasites of Malaria. Nature, vol. 60, pp. 322–324.

Christy, C. 1900. Mosquitoes and Malaria: a summary of knowledge on the subject up to date; with an account of the natural history of mosquitoes. 9+80 pp., 5 pls. London.

Howard, L. O. 1900. Notes on the Mosquitoes of the United States: giving some account of their structure and biology, with remarks on remedise. Bull. U. S. Dept. Agric., Div. Ent., no. 25 (n. s.), 70 pp., 22 figs.

Howard, L. O. 1900. A contribution to the study of the insect fauna of human excrement (with especial reference to the spread to typhoid fever by flies). Proc. Wash Acad. Sc., vol. 2, pp. 541–604, pls. 30, 31, figs. 17–38.

Ross, R. 1900. Malaria and Mosquitoes. Nature, vol. 61, pp. 522–527.

Ross, R., and Fielding-Ould. R. 1900. Diagrams illustrating the Life-history of the Parasites of Malaria. Quart. Journ. Micr Sc., vol. 43 (n. s.), pp. 571–579, pls. 30, 31.

Grassi, B. 1901. Die Malaria-Studien eines Zoologen. 8+250 pp., 8 taf. Jena. G. Fischer.

Howard, L. O. 1901. Mosquitoes; how they live, how they carry disease; how they are classified; how they may be destroyed. 15+241 pp., 50 figs., 1 pl. New York. McClure, Phillips & Co.

Sternberg, G. M. 1901. The Transmission of Yellow Fever by Mosquitoes. Pop. Sc. Mon., vol. 59, pp. 225–241.

Howard, L. O. 1902. Insects as Carriers and Spreaders of Disease. Yearbook U. S. Dept. Agric. 1901, pp. 177–192, figs. 5–20.

Braun, M. 1903. Die thierischen Parasiten des Menschen. Rev. Ed. 12+360 pp. 272 figs. Würzburg.

Sternberg, G. M. 1903. Infection and Immunity, with special Reference to the Prevention of Infectious Diseases. 5+293 pp., 12 figs. New York and London. G. P. Putnam's Sons.

Blanchard, R. 1905. Les Moustiques, histoire naturelle et médicale. 673 pp., 316 figs. Paris. De Rudeval.

Austen, E. E. 1903. A Monograph of the Tsetse Flies. 9+319 pp., 9 pls. London. British Museum.

Braun, M. 1906. The Animal Parasites of Man. Trans. Sambon and Theobald. 19+453 pp., 294 figs. New York. Wm. Wood & Co.

Bruce, D. 1907. Trypanosomiasis. In Osler's Modern Medicine, vol. 1, pp. 460–487, figs. 31-34, pl. 4. Phila. and New York. Lea Bros. & Co.

Calvert, W. J. 1907. Plague. In Osler's Modern Medicine, vol. 2, pp. 760–780. Phila. and New York. Lea Bros. & Co.

Carroll, J. 1907. Yellow Fever. In Osler's Modern Medicine, vol. 2, pp. 736–759. Phila. and New York. Lea Bros. & Co.

Craig, C. F. 1907. The Malarial Fevers. In Osler's Modern Medicine, vol. 1, pp., 392–448, figs. 26–30, pls. 1–3. Phila. and New York. Lea Bros. & Co.

Grünberg, K. 1907. Die blutsaugenden Dipteren. 6+188 pp. Jena. G. Fischer.

Jackson, T. W. 1907. Tropical Medicine. 8+536 pp., 106 figs. Phila. P. Blakiston's Son & Co.

Laveran, A., and Mesnil, F. 1907. Trypanosomes and Trypanosomiases. Trans. D. Nabarro. 19+538 pp., 81 figs., 1 pl. London. Baillière, Tindall & Co.*

Mitchell, E. G. 1907. Mosquito Life. 22+281 pp., 54 figs. New York and London. G. P. Putnam's Sons.

Stephens, J. W. W., and Christophers, S. R. 1908. The Practical Study of Malaria and Other Blood Parasites, Ed. 3. 18+414 pp., 128 figs. London. Williams and Norgate.

Boyce, R. W. 1909. Mosquito or Man? The Conquest of the Tropical World. 16+267 pp., 44 figs. London. John Murray.

Calkins, G. N. 1909. Protozoölogy. 9+349 pp., 125 figs., 4 pls. New York and Phila., Lea & Febiger.*

Thimm, C. A. 1909. Bibliography of Trypanosomiasis. 228 pp. London. Sleeping Sickness Bureau.

Braun, M., and Lühe, M. 1910. A Handbook of Practical Parasitology. Tr. L. Forster. 8 + 208 pp., 100 figs. London. John Bale, Sons & Danielsson.

Doane, R. W. 1910. Insects and Disease. 14+227 pp., 112 figs., 1 pl. New York. Henry Holt & Co.*

Austen, E. E. 1911. A Handbook of the Tsetse-flies (Genus Glossina) 10+110 pp., 10 pls. London. British Museum.

Doane, R. W. 1911, 1912. An Annotated List of the Literature on Insects and Disease. Journ. Econ. Ent., vol. 4, pp. 386–398; vol. 5, pp. 268–285.

Howard, L. O. 1911. The House Fly: Disease Carrier. 19+312 pp., 40 figs., 1 pl. New York. F. A. Stokes Co.*

Manson, P. 1911. Tropical Diseases. Ed. 4. 20+876 pp., 241 figs., 7 pls., London and New York. Cassell & Co.

Reed, W., Carroll, J., Gorgas, W. C., and Others. 1911. Yellow Fever; a Compilation of Various Publications. Doc. No. 822, U. S. Senate, 61st Congress. 250 pp., 7 figs., 5 pls. Washington. Govt. Printing Office.

Brues, C. T. 1913. The Relation of the Stable Fly (Stomoxys calcitrans) to the Transmission of Infantile Paralysis. Journ. Econ. Ent., vol., 6, pp. 101–109.

昆蟲相互之關係
INTERRELATIONS OF INSECTS

Van Beneden, P. J. 1876. Animal Parasites and Messmates. 28+274 pp., 83 figs. New York. D. Appleton & Co.

McCook, H. C. 1877. Mound-making Ants of the Alleghenies, their Architecture and Habits. Trans. Amer. Ent. Soc., vol. 6, pp. 253–296, figs. 1–13.

Fabre, J. H. 1879–1905. Souvenirs entomologiques. Études sur l'instinct et les mœurs des insectes. 9 Séries. Paris. C. Delagrave. Trans. of Sér. 1: 1901. Fabre, J. H. Insect Life. 12+320 pp., 16 pls. London and New York. The Macmillan Co.

Forbes, S. A. 1880. Notes on Insectivorous Coleoptera. Bull. Ill. St. Lab. Nat. Hist., vol. 1, no. 3, pp. 153–169. Second Ed., 1903.

McCook, H. C. 1880. The Natural History of the Agricultural Ant of Texas. 310 pp., 24 pls. Philadelphia. J. B. Lippincott & Co.

Webster, F. M. 1880. Notes upon the Food of Predaceous Beetles. Bull. Ill. St. Lab. Nat. Hist., vol. 1, no. 3, pp. 149–152. Second Ed., 1903.

McCook, H. C. 1881. Note on a new Northern Cutting Ant, Atta septentrionalis. Proc. Acad. Nat. Sc. Phila. 1880, pp. 359–363, 1 fig.

McCook, H. C. 1881. The Shining Slavemaker. Notes on the Architecture and Habits of the American Slave-making Ant., Polyergus lucidus. Proc. Acad. Nat. Sc. Phila. 1880, pp. 376–384, pl. 19.

Lubbock, J. 1882, 1902, 1904. Ants, Bees and Wasps. 19+448 pp., 31 figs., 5 pls. New York. D. Appleton & Co.

McCook, H. C. 1882. The Honey Ants of the Garden of the Gods, and the Occident Ants of the American Plains. 188 pp., 13 pls. Philadelphia. J. B. Lippincott & Co.

Forbes, S. A. 1883. The Food Relations of the Carabidæ and Coccinellidæ. Bull. Ill. St. Lab. Nat. Hist., vol. 1, no. 6, pp. 33–64.

Cheshire, F. R. 1886. Bees and Bee-keeping. 2 vols. Vol. 1, 7+336 pp., 8 pls., 71 figs. vol. 2, 652 pp., 127 figs., 1 pl. London. L. Upcott Gill.

Seitz, A. 1890, 1893, 1894. Allgemeine Biologie der Schmetterlinge. Zool. Jabrb., Abth. Syst., etc., bd. 5, pp. 281–343; bd. 7, pp. 131–186, 823–851.*

Verhoeff, C. 1892. Beitrage zur Biologie der Hymenoptera. Zool. Jahrb., Abth. Syst., etc. bd. 6, pp. 680–754, taf. 30, 31.

Wasmann, E. 1934. Kritisches Verzeichnis der Myrmekophilen und termitophilen Arthropoden. 231 pp. Berlin. F. L. Dames.

Grassi, B., and Sandias, A. 1896–97. The Constitution and Development of the Society of Termites etc. Trans. by W. F. H. Blandford. Quart. Journ. Micr. Sc., vol. 39 pp. 245–322, pls. 16–20 vol. 40, pp. 1–75.

Janet, C. 1896. Les Fourmis. Bull. Soc. zool. France, vol. 21, pp. 60–93. Sep., 37 pp., Paris.

Howard, L. O. 1897. A Study in Insect Parasitism. Bull. U. S. Dept. Agric., Div. Ent., tech. ser. no. 5, pp. 1–57, figs. 1–24.

Peckham, G. W., and E. G. 1898. On the Instincts and Habits of the Solitary Wasps. Bull. Wis. Geol. Nat. Hist. Surv., no. 2, sc. ser. no. 1, 4+245 pp., 14 pls.

Wasmann, E. 1898. Die Gaste der Ameisen und Termiten. Illustr. Zeits. Ent., bd. 3, 9 taf.

Benton, F. 1899. The Honey Bee: A Manual of Instruction in Apiculture. Bull. U. S. Dept. Agric., Div. Ent., no. 1 (n. s.), pp. 1–118, pls. 1–11, figs. 1–76.*

Fielde, A. M. 1901. A Study of an Ant. Proc, Acad. Nat. Sc. Phila., vol. 53, pp. 425–449.

Filede, A. M. 1901. Further Study of an Ant. Proc. Acad. Nat. Sc. Phila., vol. 53, pp. 521–544.

Wheeler, W. M. 1901. The Compound and Mixed Nests of American Ants. Amer. Nat., vol. 35. pp. 431, 513, 701, 791, figs. 1–20.

Enteman, M. M. 1902. Some Observations on the Behavior of the Social Wasps. Pop. Sc. Mon., vol. 61, pp. 339–351.

Fielde, A. M. 1902. Notes on an Ant. Proc. Acad. Nat. Sc. Phila., vol. 54, pp. 599–625.

Dickel, F. 1903. Die Ursachen der geschlechtlichen Differenzirung im Bienentaat. Archiv. ges. Phys., bd. 95, pp. 66–106, fig. 1.

Fielde, A. M. 1903. Supplementary Notes on an Ant. Proc. Acad. Nat. Sc. Phila., vol. 55, pp. 491–495.

Heath, H. 1903. The Habits of California Termites. Biol. Bull., vol. 4, pp. 47–63, figs. 1–3.

Janet, C. 1903. Observations sur les guêpes. 85 pp., 50 figs. Paris C. Naud.

Melander, A. L., and Brues, C. T. 1903. Guests and Parasites of the Burrowing Bee Halictus. Biol. Bull., vol. 5, pp. 1–27, figs. 1–7.

Fielde, A. M. 1904. Power of Recognition among Ants. Biol. Bull., vol. 7, pp. 227–250, 4 figs.

Fielde, A. M., and Parker, G. H. 1904. The Reactions of Ants to Material Vibrations. Proc. Acad. Nat. Sc. Phila., vol. 56, pp. 642–650.*

Wheeler, W. M. 1904. A New Type of Social Parasitism among Ants. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., vol. 20, pp. 347–375.

Emery, C. 1904. Zur Kenntniss des Polymorphismus der Ameisen. Zool. Jahrb., Supplement, bd. 7, pp. 587–610, 6 figs.

Forel, A. 1904. Ueber Polymorphismus und Variation bei den Ameisen. Zool. Jahrb. Supplement, bd. 7, pp. 571–586.

Holmgren, N. 1906. Studien über südamerikanische Termiten. Zool. Jahrb., Abt. Anat. Ont., bd. 23, pp. 521–676, 81 figs.*

Wheeler, W. M. 1906. The Habits of the Tent-building Ant (Cremastogaster lineolata Say). Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., vol. 22, pp. 1–18, pls. 1–6.

Wheeler, W. M. 1906. On the Founding of Colonies by Queen Ants, etc. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., vol. 22, pp. 33–105, pls. 8–14.
Mus. Nat. Hist., vol. 22, pp. 33–105, pls. 8–14.

Wheeler, W. M. 1907. The Polymorphism of Ants, with an Account of Some Singular Abnormalities due to Parasitism. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., vol. 23, pp. 1–93, pls. 1–6.

Wheeler, W. M. 1907. The Fungus-growing Ants of North America. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., vol. 23, pp. 669–807, pls. 49–53, 31 figs.*

Pricer, J. L. 1908. The Life History of the Carpenter Ant. Biol. Bull., vol. 14, pp. 177–218, figs. 1–7.*

Donisthorpe, J. K. 1910. Some Experiments with Ants Nests. Trans. Ent. Soc. London. pp. 142–150.

Wheeler, W. M. 1910. Ants; their Structure, Development and Behavior. xxv+663 pp., 286 figs., 1 pl. New York. Columbia Univ. Press.*

Crawley, W. C. 1912. Parthenogenesis in Worker Ants, with Special Reference to Two Colonies of Lasius niger Linn. Trans. Ent. Soc. London, 1911, pp. 657–663.*

昆蟲之動作

INSECT BEHAVIOR

Pouchet, G. 1872. De l'influence de la lumière sur les larves de diptères privées d'organes extérieurs de la vision. Rev. Mag. Zool., sér. 2, t. 23, pp. 110-117, etc., pls. 12-16.

Fabre, J. H. 1879-1905. Souvenirs entomologiques. Études sur l'instinct et les mœurs des insectes. 9 Séries. Paris. C. Delagrave. Trans. of Sér. I: 1901. Fabre, J. H. Insect Life. 12+320 pp., 16 pls. London and New York. The Macmillan Co.

Lubbock, J. 1882, 1884. Ants, Bees and Wasps. 19+448 pp., 31 figs., 5 pls. New York. D. Appleton & Co.

Graber. V. 1884. Grundlinien zur Erforschung des Helligkeits und Farbensinnes der Tiere. 8+322 pp. Prag und Leipzig.

Romanes, G. J. 1884. Animal Intelligence. 14+520 pp. New York. D. Appleton & Co.

Lubbock, J. 1888. On the Senses, Instincts and Intelligence of Animals, with Special, Reference to Insects. 29+292 pp., 118 figs. New York. D. Appleton & Co.

Plateau, F. 1889. Recherches expérimentales sur la Vision chez les Arthropodes. Mém. cour. Acad. roy. Kelgique, t. 43, pp. 1-91.

Eimer, G. H. T. 1890. Organic Evolution as the Result of the Inheritance of Acquired Characters according to the Laws of Organic Growth. 28+435 pp. Trans. by J. T. Cunningham. London and New York. Macmillan & Co.

Loeb, J. 1890. Der Heliotropismus der Thiere und seine Uebereinstimmung mit dem Heliotropismus der Pflanzen. 118 pp. Würzburg.

Seitz, A. 1890. Allgemeine Biologie der Schmetterlinge. Zool. Jahrb., Abth. Syst., bd. 5, pp. 281-343.

Exner, S. 1891. Die Physiologie der facettirten Augen von Krebsen und Insecten. 8+206 pp., 8 taf., 23 figs. Leipzig und Wien.

Loeb, J. 1891. Ueber Geotropismus bei Thieren. Arch. ges. Phys., bd. 49, pp. 175-189, figs.

Morgan, C. Lloyd. 1891. Animal Life and Intelligence. 13+512 pp., 40 figs Boston. Ginn & Co.

James, W. 1893. The Principles of Psychology. 2 vols. 18+1393 pp., 94 figs. New York. Henry Holt & Co.

Loeb, J. 1893. Ueber künstliche Umwandlung positiv heliotropischer Thiere in negativ heliotropische und umgekehrt. Arch. ges. Phys., bd. 54, pp. 81-107.

Baldwin, J. M. 1896. Heredity and Instinct. Science, vol. 3 (n. s.), pp. 438-441, 558-561.

Morgan, C. Lloyd. 1896. Habit and Instinct. 351 pp. London and New York. E. Arnold.

Davenport, C. B. 1897, 1899. Experimental Morphology. 2 Pts. 32+508 pp., 140 figs. New York and London. The Macmillan Co.

Loeb, J. 1897. Zur Theorie der physiologischen Licht- und Schwerkraftwirkungen. Arch. ges Phys., bd. 64, pp. 439-466.

Dethe, A. 1898. Dürfen wir den Ameisen und Bienen psychische Qualitäten zuschreiben. Archiv ges. Phys., bd. 70. pp. 15-110, taf. 1, 2, 5 figs.

Peckham, G. W., and E. G. 1898. On the Instincts and Habits of the Solitary Wasps Bull. Wis. Geol. Nat. Hist. Surv., no. 2, sc. ser. no. 1. 4+245 pp., 14 pls.

Verworn, M. 1899. General Physiology. An Outline of the Science of Life. Trans. by F. S. Lee. 16+615 pp., 285 figs. London and New York. Macmillan & Co.

Wasmann, E. 1899. Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen. Zoologica, heft, 26. 6+132 pp., 3 taf. Stuttgart. E. Nägele.

Wheeler, W. M. 1899. Anemotropism and Other Tropisms in Insects. Arch. Entw. Org., bd. 8, pp. 373–381.

Whitman, C. O. 1899. Animal Behavior. Biol. Lect., Marine Biol. Lab., Woods Hole. Mass., 1898, pp. 285–338. Boston. Ginn. & Co.

Loeb, J. 1900. Comparative Physiology of the Brain and Comparative Psychology. 309 pp., 39 figs. New York, G. P. Putnam's Sons. London, J. Murray.*

Morgan, C. Lloyd. 1900. Animal Behaviour. 8+344 pp., 26 figs. London. E. Arnold.

Rádl, E. 1901. Ueber den Phototropismus einiger Arthropoden. Biol. Centralb. bd. 21, pp. 75–86.

Rádl, E. 1901. Untersuchungen über die Lichtreactionen der Arthropoden. Arch. ges. Phys., bd. 87, pp. 418–466.

Enteman, M. M. 1902. Some Observations on the Behavior of the Social Wasps. Pop. Sc. Mon., vol. 61, pp. 339–351.

Weismann, A. 1902. Voiträge über Descendenztheorie. 2 vols. 12+456 pp., 95 figs.; 6+462 pp., 3 pls., 36 figs. Jena. G. Fischer. See pp. 159–181.

Kathariner, L. 1903. Versuche über die Art der Orientierung bei der Honigbiene. Biol. Centralb. bd. 23, pp. 646–560, 1 fig.

Kellogg, V. L. 1903. Somè Insect Reflexes. Science, vol. 18 (n. s.), pp. 693–696.

Morgan, T. H. 1903. Evolution and Adaptation. 13+470 pp., 5 figs. New York and London. The Macmillan Co.

Parker. G. H. 1903. The Phototropism of the Mourning-cloak Butterfly, Vanessa antropa Linn. Mark Anniv. Vol., pp 453–469, pl. 33.*

Fielde, A. M., and Parker, G. H. 1904. The Relations of Ants to Material Vibrations. Proc. Acad. Nat. Sc. Phila., vol. 56, pp. 642–650.*

Forel, A. 1904. The Psychical Faculties of Ants and some other Insects. Ann. Rept. Smiths. Inst. 1903, pp. 587–599. Trans. from Proc. Fifth Intern Zool. Congr. Berlin. 1901, pp. 141–169.

Jennings, H. S. 1904. Contributions to the Behavior of Lower Organisms. 256 pp., 81 figs. Carnegie Inst. Washington.*

Carpenter, F. W. 1905. The Reactions of the Pomace Fly (Drosophila ampelophila Loew) to Light, Gravity, and Mechanical Stimulation. Amer. Nat., vol. 39, pp. 157–171.*

Hartman, C. 1905. Observations on the Habits of some Solitary Wasps of Texas. Bull. Univ. Texas, no. 65, sc. ser. no. 7, pp. 1–73, 4 pls.

Holmes, S. J. 1905 The Reactions of Ranatra to Light. Journ. Comp. Neur. Psych., vol. 15, pp. 305–349, figs. 1–6.

Loeb, J. 1905. Studies in General Physiology. 2 vols. 24+782 pp., 162 figs. Univ. Chicago Decenn. Publ., ser. 2, vol. 15, pts. 1, 2.

Wasmann, E. 1905. Comparative Studies in the Psychology of Ants and of Higher Animals. 10+200 pp. St. Louis and Freiburg, B. Herder, London and Edinburgh. Sands & Co.*

Holmes, S. J. 1906. Death-feigning in Ranatra. Journ Comp. Neur. Psych., vol. 16, pp. 200–216.

Barrows, W. M. 1907. The Reactions of the Pomace Fly, Drosophila ampelophila Loew, to Odorous Substances. Journ. Exp. Zool., vol. 4, pp 515–537, figs. 1–5.

Herms, W. B. The Photic Reactions of Sarcophagid Flies, etc. Journ. Exp. Zool., vol. 10, pp. 167–226, figs. 1–25.*

地理的分布

GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION

Darwin, C. 1859, 1869. On the Origin of Species by means of Natural Selection. Pp. 11+440. New York. D. Appleton & Co. See pp. 302–357.
LeConte, J. L. 1859. The Coleoptera of Kansas and Eastern New Mexico. Smithson Contrib. vol. 11., 6+58 pp., 2 pls., map.
Bates, H. W. 1864. The Naturalist on the River Amazons. 12+466 pp., figs. London J. Murray.
Wallace, A. R. 1865. On the Phenomena of Variation and Geographical Distribution as illustrated by the Papilionidæ of the Malayan Region. Trans. Linn. Soc. Zool., vol. 25, pp. 1–71, pls. 1–8.
Wallace, A. R. 1869. The Malay Archipelago. 12+638 pp., 51 figs., 10 maps. New York. Harper & Bros.
Murray, A. 1873. On the Geographical Relations of the Chief Coleopterous Faunæ. Journ. Linn. Soc. Zool., vol. 11, pp. 1–89.
Belt, T. 1874, 1888. The Naturalist in Nicaragua. 32+403 pp., figs. London. J. Murray; E. Bumpus.
Wallace, A. R. 1876. The Geographical Distribution of Animals. 2 vols. Vol. 1, 21+503 pp., 13 pls., 5 maps; vol. 2, 8+607 pp., 7 pls., 2 maps. New York. Harper & Bros.
Semper, K. 1881. Animal Life as affected by the Natural Conditions of Existence. 16+472 pp., 106 figs., 2 maps. New York. D. Appleton & Co.
Wallace, A. R. 1881. Island Life, or the Phenomena and Causes of Insular Faunas and Floras, etc. 16+522 pp., 26 maps and figs. New York. Harper & Bros.
Gill, T. 1884. The Principles of Zoogeography. Proc. Biol. Soc. Wash., vol. 2, pp. 1–39.
Forbes, H. O. 1885. A Naturalist's Wanderings in the Eastern Archipelago. 19+536 pp., figs., pls., maps. New York. Harper & Bros.
Schwarz, E. A. 1888. The Insect Fauna of Semitropical Florida, with Special Regard to the Coleoptera. Ent. Amer., vol. 4, pp. 165–175.
Merriam, C. H. 1890. Results of a Biological Survey of the San Francisco Mountain Region and Desert of the Little Colorado, Arizona. U. S. Dept. Agric., Div. Ornith. Mamm., N. A. Fauna, no. 3, 6+136 pp., 13 pls., 5 maps, 2 figs.
Schwarz, E. A. 1890. On the Coleoptera common to North America and other Countries. Proc. Ent. Soc. Wash., vol. 1, pp. 182–194.
Seitz, A. 1890, 1893, 1894. Allgemeine Biologie der Schmetterlinge. Zool. Jahrb., Abth. Syst., etc., bd. 5, pp. 281–343; bd. 7, pp. 131–186, 823–851.*
Trouessart, E. L. 1890. La Géographie Zoologique. 11+338 pp., 63 figs., 2 maps. Paris.
Wallace, A. R. 1890. A Narrative of Travels on the Amazon and Rio Negro, etc. Ed. 3. 14+363 pp., 16 pls. London, New York and Melbourne. Ward, Lock & Co.
Packard, A. S. 1891. The Labrador Coast. 513 pp., figs. New York. N. D. C. Hodges.
Bates, H. W. 1892. The Naturalist on the River Amazons. Reprint. 89+395 pp., figs. London. J. Murray.

Distant, W. L. 1892. A Naturalist in the Transvaal. 16+277 pp., pls., figs. London. R. H. Porter.
Hudson, W. H. 1892. The Naturalist in La Plata. 8+388 pp., figs. London. Chapman & Hall.
Webster, F. M. 1892. Modern Geographical Distribution of Insects in Indiana. Proc. Ind. Acad. Sc., pp. 81–88, map.
Merriam, C. H. 1893. The Geographic Distribution of Life in North American, with special Reference to the Mammalia. Smithson. Rept. 1891, pp. 365–415. From Proc. Biol. Soc. Wash., vol. 7, pp. 1–64.
Elwes, H. J. 1894. The Geographical Distribution of Butterflies. Trans. Ent. Soc. London Proc., pp. 52–84.
Hamilton, J. 1894. Catalogue of the Coleoptera common to North America, Northern Asia and Europe, with Distribution and Bibliography. Trans. Amer. Ent. Soc., vol. 21, pp. 345–416+19.
Merriam, C. H. 1894. Laws of Temperature Control of the Geographic Distribution of Terrestrial Animals and Plants. Nat. Geogr. Mag., vol. 6, pp. 229–238, 3 maps.
Scudder, S. H. 1894. The Effect of Glaciation and of the Glacial Period on the Present Fauna of North America. Amer. Journ. Sc., ser. 3, vol. 48, pp. 179–187.
Webster, F. M. 1894. Some Insect Immigrants in Ohio. Bull. Ohio Agr. Exp. Sta., ser. 2, vol. 6, no. 51 (1893), pp. 118–129, figs. 17, 18.
Whymper, E. 1894. Travels amongst the Great Andes of the Equator. 24+456 pp. 20 pls., 4 maps, 118 figs. New York. C. Scribner's Sons. 1891. Suppl. Appendix. 22+147 pp., figs. London. J. Murray.
Beddard, F. E. 1895. A Text-book of Zoogeography. 8+246 pp., 5 maps. Cambridge, Eng. University Press.
Howard, L. O. 1895. Notes on the Geographical Distribution within the United States of certain Insects injuring Cultivated Crops. Proc. Ent. Soc. Wash., vol. 3, pp. 219–226.
Webster, F. M. 1895. Notes on the Distribution of some Injurious Insects. Proc. Ent. Soc. Wash., vol. 3. pp. 284–290.
Webster, F. M. 1896. The Probable Origin and Diffusion of Blissus leucopterus and Murgantia histrionica. Journ. Cinc. Soc. Nat. Hist., vol. 18, pp. 141–155, fig. 1, pl. 5.
Carpenter, G. H. 1897. The Geographical Distribution of Dragon-flies. Proc. Roy. Dublin Soc., vol. 8, pp. 439–468, pl. 17.
Heilprin, A. 1897. The Geographical and Geological Distribution of Animals. 12+435 pp., map. New York. D. Appleton & Co.
Saville-Kent, W. 1897. The Naturalist in Australia. 15+302 pp., 50 pls., 104 figs. London. Chapman & Hall.
Webster, F. M. 1897. Biological Effects of Civilization on the Insect Fauna of Ohio. Fifth Ann. Rept. Ohio St. Acad. Sc., pp. 32–46, 2 figs.
Merriam, C. H. 1898. Life Zones and Crop Zones of the United States. Bull. U. S. Dept. Agric., Div. Biol. Surv., no. 10, pp. 1–79, map.
Webster, F. M. 1898. The Chinch Bug. Bull. U. S. Dept. Agric., Div. Ent., no. 15 (n. s.), 82 pp., 19 figs. (See pp. 66–82.)
Semon, R. 1899. In the Australian Bush and on the Coast of the Coral Sea, etc. 15+552 pp., 4 maps, 86 figs. London and New York. Macmillan & Co.
Tower, W. L. 1900. On the Origin and Distribution of Leptinotarsa decemlineata Say, and the Part that some of the Climatic Factors have played in its Dissemination. Proc. Amer. Ass. Adv. Sc., vol. 49, pp 225–227.

Adams, C. C. 1902. Postglacial Origin Migrations of the Life of the Northeastern United States. Journ. Geogr., vol. 1, pp. 303–310, 352–357, map.
Adams, C. C. 1902. Southeastern United States as a Center of Geographical Distribution of Flora and Fauna. Biol. Bull., vol. 3, pp. 115–131.*
Tutt, J. W. 1902. The Migration and Dispersal of Insects. 132 pp. London. E. Stock.
Webster, F. M. 1902. The Trend of Insect Diffusion in North America. 32d Ann. Rept. Ent. Soc. Ontario (1901), pp. 63–67, maps 1–3.
Webster, F. M. 1902. Winds and Storms as Agents in the Diffusion of Insects. Amer. Nat., vol. 36, pp. 795–801.
Webster, F. M. 1903. The Diffusion of Insects in North America. Psyche, vol. 10. pp. 47–58, pl. 2.
Jacobi, A. 1904. Tiergeographie. 152 pp., 2 maps. Leipzig.
Morse, A. P. 1904. Researches on North American Acridiidæ. Publ. No. 18. Carnegie Inst. Wash. 55 pp., 8 pls., 13 figs.
Adams, C. C. 1909. The Coleoptera of Isle Royale. Lake Superior, and their Relation to the North American Centers of Dispersal. In Adams' Ecol. Survey. Rept. Univ. Mich. Mus., pp. 157–191.
Shelford, V. E. 1911. Physiological Animal Geography. Journ. Morph., vol. 22, pp. 551-618, 19 figs.

地質學的分布

GEOLOGICAL DISTRIBUTION

Herr, O. 1847–53. Die Insectenfauna der Tertiärgebildewon Œningen und von Radoboi in Croatien. 3 Th. 644 pp., 40 taf. Leipzig. From Neue Denks. schweiz. Gesell. Naturw., bd. 8, 11, 13.
Scudder, S. H. 1880. The Devonian Insects of New Brunswick. Ann. Mem. Bost. Soc. Nat. Hist., 41 pp., 1 pl.
Scudder, S. H. 1882. A Bibliography of Fossil Insects. Bibl. Contrib. Libr. Harv. Univ., no. 13. 47 pp. Cambridge, Mass.*
Scudder, S. H. 1885 The Earliest Winged Insects of America: a Re-examination of the Devonian Insects of New Brunswick, etc. 8 pp., 1 pl., 2 figs. Cambridge, Mass.
Scudder, S. H. 1885. Systematische Uebersicht der fossilen Myriopoden, Arachnoideen und Insekten. In K. A. Zittel: Handbuch der Palæontologie, abth. 1, bd. 2, pp. 721–831, figs. 894–1109. Trans. 1900. C R. Eastman. Text-Book of Palæontology, vol. 1, pp. 682–691, figs. 1441–1476. London and New York. Macmillan & Co.*
Scudder, S. H. 1886. The Cockroach of the Past. In L. C. Miall and A. Denny. The Structure and Life-History of the Cockroach, pp. 205–220, figs. 119–125. London and Leeds.*
Scudder, S. H. 1886. Systematic Review of our Present Knowledge of Fossil Insects. Bull. U. S. Geol. Surv., no. 31, 128 pp. Washington.
Scudder, S. H. 1889. The Fossil Butterflies of Florissant. Eighth Ann. Rept. Dir. U. S. Geol. Surv., pp. 433–474, pl. 53. Washington.
Scudder, S. H. 1890. The Work of a Decade upon Fossil Insects. Psyche, vol. 5, pp. 287–295.
Scudder, S. H. 1890. A Classed and Annotated Bibliography of Fossil Insects. Bull. U. S. Geol. Surv., no. 69, 101 pp. Washington*
Scudder, S. H. 1890. The Tertiary Insects of North America. U. S. Geol. Surv. Terr., vol. 13, 734 pp., 28 pls., 1 map, 3 figs. Washington.

Scudder, S. H. 1891. Index to the Known Fossil Insects of the World, including Myriapods and Arachnids. Bull. U. S. Geol. Surv., no. 71, 744 pp. Washington.*

Scudoer, S. H. 1892. Some Insects of Special Interest from Florissant, Colorado, and other Points in the Territories of Colorado and Utah. Bull. U. S. Geol. Surv., no. 93, 35 pp., 3 pls. Washington.

Scudder, S. H. 1893. Insect Fauna of the Rhode Island Coal Field. Bull. U. S. Geol. Surv., no. 101, 27 pp., 2 pls. Washington.

Scudder, S. H. 1893. The American Tertiary Aphidæ, with a List of the Known Specie, and Tables for their Determination. Thirteenth Ann. Rept. U. S. Geol. Surv., pt. 2, pp. 341–372, pls. 102–106. Washington.

Scudder, S. H. 1893. Tertiary Rhynchophorous Coleoptera of the United States. Monogr U. S. Geol. Surv., vol. 21, 11+206 pp., 12 pls. Washington.

Brongniart, C. 1894. Recherches pour servir à l'histoire des insectes fossiles des temps primaires, etc. 2-vols. 537 pp., 37 pls. St. Etienne.

Scudder, S. H. 1894. Tertiary Tipulidæ, with Special Reference to those of Florissant, Colorado. Proc. Amer. Phil. Soc., vol. 32, 83 pp., 9 pls.

Scudder, S. H. 1896. Revision of the American Fossil Cockroaches, with Descriptions of New Forms. Bull. U. S. Geol. Surv., no. 124, 176 pp., 12 pls. Washington.

Goss, H. 1900. The Geological Antiquity of Insects. Ed. 2. 4+52 pp. London. Gurney & Jackson.

Scudder S. H. 1900. Adephagous and Clavicorn Coleoptera from the Tertiary Deposits at Florissant, Colorado, etc. Monogr, U. S. Geol. Surv., vol. 40, 148 pp., 11 pls. Washington.

Scudder, S. H. 1900. Canadian Fossil Insects. 4. Additions to the Coleopterous Fauna of the Interglacial Clays of the Toronto District, etc. Contrib. Can. Pal., Geol. Surv. Can., vol. 2, pp. 67–92, pls. 6–15. Ottawa.

昆蟲與人之關係

INSECTS IN RELATION TO MAN

Harris, T. W. 1862. A Treatise on Some of the Insects Injurious to Vegetation. Third Ed. 11+640 pp., 278 figs., 8 pls. Boston.

Lintner, J. A. 1882. Importance of Entomological Study, etc. First Ann. Rept. Inj. Ins., pp. 1–80, figs. 1–12.

Saunders, W. 1883. Insects Injurious to Fruits. 436 pp., 440 figs. Philadelphia. J. B. Lippincott & Co.

Henshaw, S., and Banks, N. 1889–1901. Bibliography of the more important Contributions to American Economic Entomology. 8 pts. 1318 pp. Washington.*

Packard, A. S. 1889. Guide to the Study of Insects. Ed. 9. 12+715 pp., 668 figs., 15 pls. New York. Henry Holt & Co.

Howard, L. O. 1894. A Brief Account of the Rise and Present Condition of Official Economic Entomology. Insect Life, vol. 7, pp. 55–107.

Sempers, F. W. 1894. Injurious Insects and the Use of Insecticides. 10+216 pp., 1 pl., 184 figs. Philadelphia. W. A. Burpee & Co.

Smith, J. B. 1896. Economic Entomology for the Farmer and Fruit-Grower, etc. Pp. 12+11–481, 483 figs. Philadelphia. J. B. Lippincott Co.
Howard, L. O. 1899. The Economic Status of Insects as a Class. Science, vol. 9 (n. s.), pp. 233–247.
Theobald, F. V. 1899. A Text-Book of Agricultural Zoology. 17+511 pp. 225 figs. Edinburgh and London. Wm. Blackwood & Sons.
Howard, L. O. 1900. Progress in Economic Entomology in the United States. Yearbook U. S. Dept. Agric., 1899, pp. 135–156, pl. 3.
Sanderson, E. D. 1902. Insects Injurious to Staple Crops. 10+295 pp. 163 figs. New York. John Wiley & Sons.
O'Kane, W. C. 1912. Injurious Insects, How to Recognize and Control Them, 11+414 pp., 606 figs. New York. Macmillan Co.
Sanderson, E. D. 1912. Insect Pests of Farm, Garden and Orchard, 12+684 pp. 513 figs. New York. John Wiley & Sons.

University of British Columbia Library

DUE DATE

ASIAN STUDIES
LIBRARY

UNIVERSITY OF B.C. LIBRARY
QL 463 M5912 1930z
Kun chung hsueh tung lun.
3 9424 03161 1871

THE UNIVERSITY OF
BRITISH COLUMBIA
LIBRARY